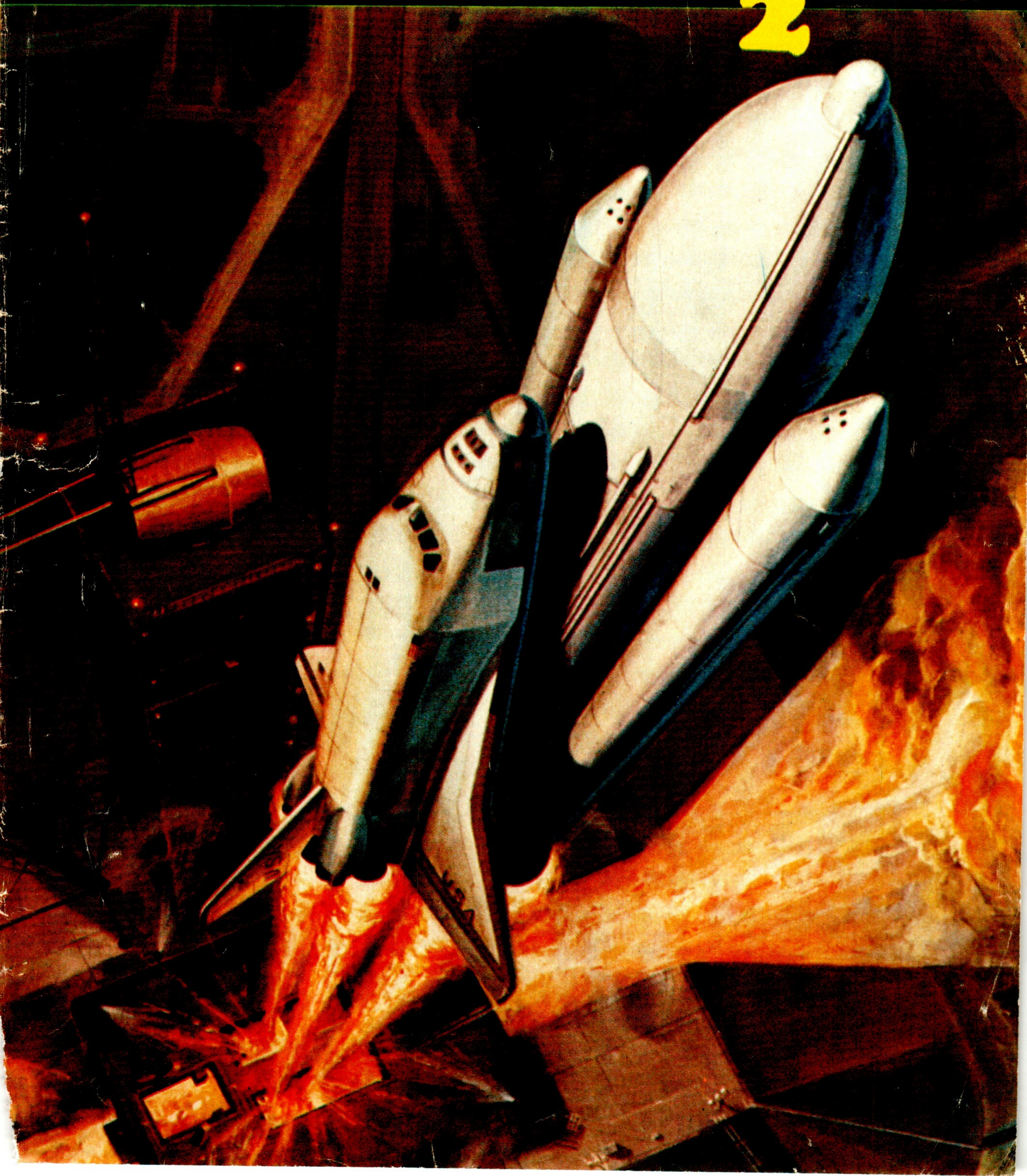
GODINA XXIII

ČOVJEK I SVEMIR

ČASOPIS ZAGREBAČKE ZVJEZDARNICE
2
1979/1980.



YU ISSN-0350-6207

ČOVJEK I SVEMIR

NAUČNO POPULARNI ČASOPIS 2



Časopis »Čovjek i svemir« izlazi 6 puta godišnje (u skladu sa školskom godinom).

POJEDINI BROJ STOJI 10 DINARA.

Za učenike u školama i ostale čitatelje koji časopis primaju organizirano (preko školskih povjerenika)

POJEDINI BROJ STOJI 7 DINARA.

Astronomsko-astronautički časopis »Čovjek i svemir« izdaje Zvjezdarnica u Zagrebu u suradnji s astronomskim društvima u SRH. Godišnja pretplata iznosi 60 n. din. Pojedini broj stoji 10 n. d. Za učenike koji časopis primaju preko povjerenika u školi pojedini broj stoji 7 n. din. (godišnje 42 n. din.) Povjerenikom časopisa može postati svaki nastavnik (a i učenik) ako želi na svojoj školi propagirati naš časopis te prikupi 5 pretplatnika i redovito za njih šalje pretplatu. U tom slučaju povjerenik dobiva besplatno jedan primjerak časopisa i naknadu za poštanske troškove. Povjerenik koji prikupi 10 ili više pretplatnika dobiva 2, povjernik s 50 ili više pretplatnika — 3, a povjerenik sa 100 ili više pretplatnika — 4 primjerka časopisa besplatno i naknadu poštanskih troškova. Pretplata se može slati za svaki broj posebno, za pola godine ili odjednom za čitavu godinu, čekovnom uplatnicom koja se već nalazi u paketu u kojem dolazi časopis. Broj čekovnog računa glasi: Zvjezdarnica Zagreb, 30105-603-7379. Časopis se naručuje na adresu: Zvjezdarnica, Opatička 22, 41000 Zagreb, poštanski pretinac 943 (tel: 041/33-393)

Savjet časopisa: dr Gabrijel Divjanović, Stjepan Malović, inž. Damir Mikuličić, dr Dragan Miličić, dr Goran Pichler i dr Vladimir Ruždjak.

Redakcijski odbor: glavni i odgovorni urednik prof. Zdenko Marković, pomoćnik glavnog urednika prof. Marija Divjanović, članovi redakcije: ing. Zlatko Britvić, Gustav Kren i dr Vladis Vujnović, grafička oprema Marijan Machala.

TISAK NIŠRO »VJESNIK« — ZAGREB



SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI:

Crtež na naslovnoj stranici prikazuje kako će izgledati lansiranje prvoga Space Shuttlea (Spejs šatla). »Svemirski taksi« pričvršćen je na snažne rakete koje će ga ubaciti u Zemljinu orbitu. Ova letjelica, kao i dvije rakete sa strane, po prvi puta do sada predviđeni su za višekratnu upotrebu (o tome više u članku: PRVI LET SPACE SHUTTLEA).

KAKO ĆE SE PRVI

Kada dva američka astronauta Bob Crippen i John Young sjednu za kontrolnu tablu prvog orbitera »Columbije« negdje početkom 1980. god. označit će jednu novu eru u načinu upravljanja svemirskim vozilom.

Da li će to biti kao pilotiranje komandnim modulom Apolla?

Ili više kao upravljanje jednim modernim avionom?

Odgovor je jednostavan: i jedno i drugo, ali najvećim dijelom bez dodira ljudske ruke, potpuno automatski.

Kada se »Shuttle« podigne s lansirne rampe 39 i sa svih svojih 44 milijuna konjskih snaga krene ka orbiti oko Zemlje, za komandanta leta i pilota — jedina dva člana posade za prvih šest letova — neće biti mnogo posla.

Zamislite da se nalazite u pilotskoj sjedalici orbitera, udaljeni 80 metara od površine zemlje, licem okrenuti nagore prema otvorenom i beskrajnom nebu i okruženi ste sa kontrolnim tablama.

Na vašoj lijevoj strani sjedi komandant leta također obučen u svemirsko odijelo i zavezan remenima u sjedalici. Kabina je pod unutarnjim pritiskom i potpuno izolirana od vanjske sredine. Upravo ste završili dvosatno testiranje svih instrumenata orbitera, uključujući i prekidajući stotine prekidača i tipki, uvjeravajući time sebe i ljude na zemlji da sve funkcionira bezprijekorno.

Teško i poveće svemirsko odijelo čini svaki pokret nezgrapnim. Već žalite što ste bili izabrani za jedan od prvih šest letova, jer za kasnije letove astronauti neće nositi svemirska odijela i obavljati će sve operacije u košuljama pa čak i s kratkim rukavima.

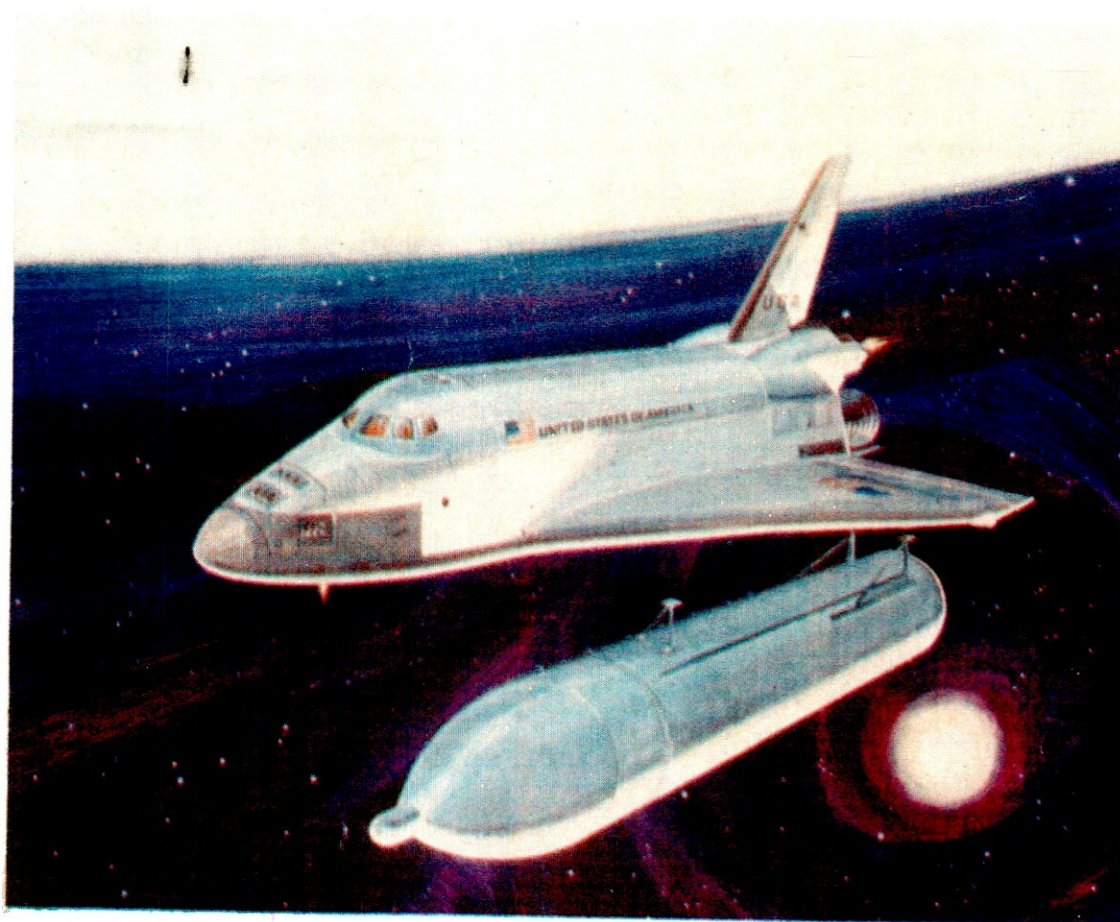
Sada je T — 30 sekundi, tj. 30 sekundi do lansiranja. Kompjuteri na orbitoru automatski preuzimaju daljnje provjere i rad u svoje ruke.

Od sada na dalje ako sve ide kako treba Vi i pilot ćete samo mirno sjediti i promatrati rad in-

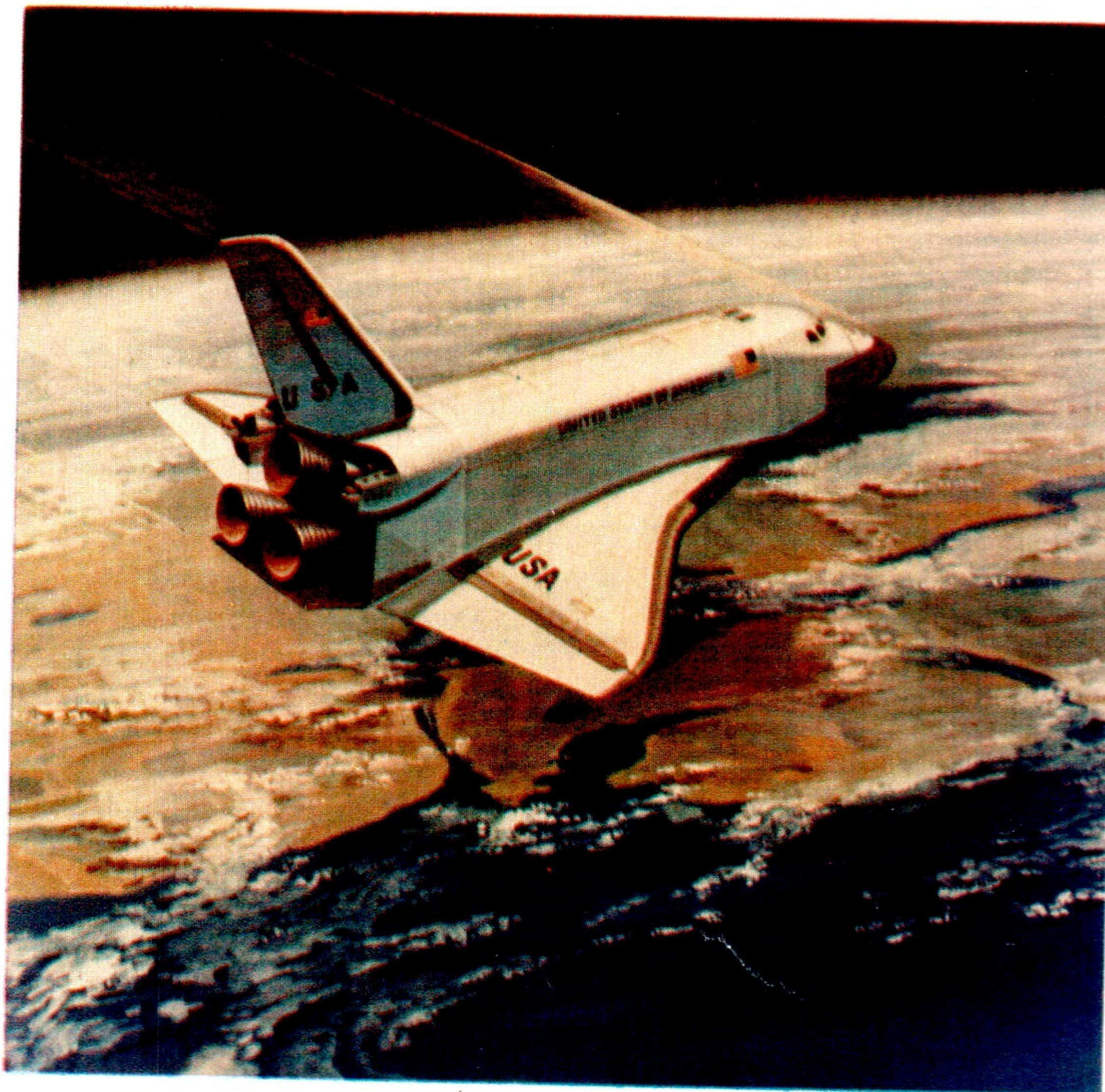
ODVIJATI

LET 'SPACE SHUTTLEA'

Iskorištena raketa-rezervoar dužine 47 metara, odvaja se od Space Shuttlea. Pošto neće dostići punu orbitalnu brzinu, uskoro će krenuti na svoj posljednji vatreni put prema vodama Pacifika.



Povratak na Zemlju poput jedrilice. Vertikalna brzina spuštanja bit će između 4000 i 6000 metara u minuti, tako da će letjelica još na visini od 4000 metara padati poput kamena. . . (slika dolje)



strumenata. Na tri televizijska ekrana u boji izložene su vitalne informacije o radu svih sistema na orbiteru Kolumbiji. Vi možete okretati prekidač i na ekranu dobiti različite kanale upravo kao na pravom televizijskom prijemniku.

Kada bi izbrojali sva svjetla, prekidače i druge indikatore i kontrolne table, izostavljajući one koji se odnose na kontrolu prijevoznog tereta, ukupan broj bi iznosio oko 1400.

Sada je T-3,5, odnosno tri i pol sekunde prije lansiranja. Tri glavna motora Shuttlea se pale. Kompjuteri izvršavaju brze proračune i odlučuju da li da se upale dvije pomoćne rakete na kruto gorivo ili ne. Vi ste svjesni toga da u slučaju i najmanjeg kvara na bilo kojem sistemu kompjuter automatski gasi motore orbitera i od lansiranja nema ništa. No tri i pol sekunde brzo prolaze i nemate vremena za razmišljanje, a čak i ne čujete u svom skafanderu rad glavnih motora. Osjećate samo manje vibracije.

Odjednom jači udar i vibracije označuju da su upaljeni motori na kruto gorivo. U tome trenutku izgara oko 5 tona krutog goriva svake sekunde, što je za oko tri milijuna puta više nego potrošnja jednog automobila. Gravitacione sile ubrzano rastu i pritišću Vas unazad na sjedište i sada imate pravi osjećaj snage tih pomoćnih raketa koja odgovara snazi 700 000 automobila.





Sila gravitacije ipak nikad ne prelazi 3g, iako uz kruto gorivo još izgara oko 2 tone tekućeg vodika i kisika svake sekunde. To je daleko manje i lakše podnošljivo nego prilikom lansiranja Saturna V za Apollo program kada su astronauti doživljavali sile od 5g i 6g.

Vožnja je stvarno udobna. Pri teče dok na monitorima promatrate smjenu izvještaja o radu svih instrumenata

Već se nalazite u 60. sekundi leta i čudite se kako sve mirno likom konstrukcije »Space Shuttlea« išlo se za tim da let do orbite može izdržati i »čovjek sa ulice« bez ikakvih napornih fizičkih priprema. Ako gravitacione sile postanu suviše jake, kompjutor će to osjetiti i automatski smanjiti rad motora. Motor je tako konstruiran da se snaga motora može mijenjati od 50 do 109% od početne snage prilikom lansiranja. Ta mogućnost nije postojala kod motora Saturn-rakete gdje su motori stalno radili punom snagom.

... No vratimo se prvom letu. Vi se već nalazite nešto više od dvije minute u zahuktalom orbiteru i kroz prozore plavetnilo neba brzo se pretvara u beskrajno crnilo svemira. Odjednom čujete eksplozije manjih naboja koji odvajaju dvije rakete na kruto gorivo i osjetite kratki trzaj, a zatim ubrzanje jer je cijela kompozicija sada daleko lakša. Trenutno se nalazite na visini od 46 km i krećete se brzinom od oko 1,4 km/sek koja je još uvijek daleko manja od neophodne za ulazak u orbitu.

Dok Vi nastavljate let u orbiteru, rakete na kruto gorivo, sada prazne potrošivši oko jedan milijun kilograma goriva, postepeno gube brzinu, da bi se na kraju padobranima spustile u Atlantski ocean, odakle će biti otegljene u Cape Kennedy na pranje, sušenje i ponovno punjenje gorivom. Kruto gorivo koje se upotrebljava za te rakete sastoji se i djelomično od gume, točnije 14%, što bi bilo dovoljno za proizvodnju oko 40 000 automobilskih guma.

Do orbite ima još dobrih šest minuta leta. Motori »Shuttlea« rade besprijekorno crpeći gorivo iz vanjskog rezervoara kroz cijev promjera 47 cm.

Stigla je i ta dugo očekivana osma minuta leta. U jednom trenutku Vaše je tijelo krenulo naprijed i da niste bili vezani pojasevima izletili bi ste iz pilotske sjedalice. Sa prestankom rada motora, gotovo istovremeno, doživjeli ste nul-gravitaciju i ostat ćete u bestežinskom stanju slijedećih 54 sata, koliko je predviđeno da traje prvi let »Columbije«.

Glomazan i prazan vanjski rezervoar iz kojeg su tri glavna motora iscrpili i potrošili oko 700 tona tekućeg vodika i kisika sada je samo suvišni teret kojeg se želite čim prije riješiti. Kompjuteri ubrzano proračunavaju Vaše brzine i putanje i točno u određenom trenutku osjetite lagan trzaj kada je došlo do automatskog odvajanja rezervoara. Pošto se rezervoar sada nalazi iznad orbitera kompjuter pali dva pomoćna motora sa unutarnjim gorivom kako bi se čim prije udaljio i postigao punu orbitalnu brzinu od 7,8 km u sekundi.

U međuvremenu, rezervoar cilindričnog oblika dužine 47 metara i promjera 8,7 m, koji nikad nije dostigao punu orbitalnu brzinu, polako gubi na visini i kreće na svoj posljednji vatreni put ka vodama Pacifika. Ovo je jedini dio kompozicije »Space Shuttlea« koji se odbacuje i više ne upotrebljava za drugi let, odnosno za svaki let neophodno je upotrijebiti novi rezervoar.

Prošlo je već 45 minuta od trenutka lansiranja i nalazite se na kružnoj orbiti oko Zemlje na visini od oko 280 km. Sve korekcije su automatski izvršene i orbiter mirno kruži okrenut gornjom stranom prema zemljinoj površini.

Iako ste u ovom prvom dijelu leta imali relativno malo posla, pred Vama predstoji čitav niz operacija i manevara, kako bi se u potpunosti ispitali svi sistemi na orbiteru. To isto čeka i posadu u slijedećih pet letova, kada će već lansiranje »Shuttlea« u orbitu postati rutinska stvar.

Na svaka 24 sata određeno je da radite 16 sati, a preostalih 8 je za spavanje. Vi i komandant leta spavate istovremeno i ako se pojavi bilo kakav problem automatski sistem za uzbunu će Vas garantirano probuditi.

U orbiti provjeravate i sve sisteme za kontrolu prevezenog tereta, uglavnom satelita. Ovaj test je simulacija u orbiti pošto stvarnog tereta nema, ali naročito je bitno ispitati specijalnu mehaničku ruku, kojom se upravlja iz orbitera i pomoću koje će se sateliti vaditi iz teretnog odjela »Space Shuttlea«.

Prošlo je 53 sata od lansiranja. Nakon velikog broja provjera instrumenata Vaš posao u rbiti je završen i vrijeme je da se krene natrag na Zemlju.

Sa paljenjem dva reaktivna motora brzina »Columbije« se smanjuje i pod kutom od 45° započinje vatreni prolazak kroz atmosferu. Kompjuter korigira ugao leta kako zagrijavanje s vanjske strane orbitera ne bi prešlo iznad 1300 °C. Dok orbiter sve brže »tone« izvana dopire sve jači šum strujanja zraka. U kabini je velika buka od svih mogućih ventilatora, hladnjaka i pumpi radi održanja normalne temperature (22 do 25 °C).

Napokon na visini od oko 21 km i s brzinom od 2000 km/h preuzimate kontrolu u svoje ruke. Pošto motori ne rade kao kod aviona spuštanje je poput jedrilice, samo mnogo brže i delikatnije. U ruci držite ručku za upravljanje, po obliku i principu rada sličnu kao kod borbenih aviona iz prvog svjetskog rata, samo što ovdje svaki pomak ručke ide kroz kompjuter. Kompjuter zatim aktivira hidraulične sisteme za upravljanje krilnih elemenata za letenje i isto tako korigira Vašu komandu ako je ona suviše ekstremna za dotičnu situaciju. I ne samo to već pošto više kompjutera rade zajedno, oni jedan drugog provjeravaju i mogu »glasati« i većinom glasova isključiti neispravan kompjuter iz cjelokupnog sistema.

Vertikalna brzina spuštanja iznosi između 4000 i 6000 metara na minutu, što je oko četrdeset puta brže nego spuštanje jednog

Boeinga 747. Na visini od otprilike 4000 metara još uvijek tonete poput kamena. Prednji dio orbitera nagnut je sasvim nadolje zatvarajući kut od 24° s obzirom na površinu Zemlje, što je daleko strmije nego kod putničkog »Jumbo-Jeta« gdje silazni ugao iznosi samo tri stupnja.

Preostalo je 30 sekundi do spuštanja na pistu u Cape Kennedy i nalazite se na visini od 600 metara a udaljenost od piste je 3,5 km.

Dvadeset skundi prije spuštanja i na visini od oko 300 metara čujete mukli udar od izvlačenja kotača, baš kao kod pravog aviona.

Srce Vam ubrzano lupa i spremate se za posljenji manevar s kojim ćete izravnati orbiter i nešto podići prednji kraj kako bi se orbiter prvo spustio na zadnje kotače.

I konačno zemlja je dodirnuta brzinom od oko 33o km/h. Pista na koju ste se spustili duga je oko 5000 metara i široka 100 metara s nagibom od tri stupnja. Taj nagib i upotreba kočnica će Vas napokon zaustaviti na oko 3,5 km od mjesta spuštanja.

Odjednom je nestala sva buka i vibracije i vladao je potpuni mir, poput onog koji je zavladao dok ste kružili u beskrajnom svemiru.

Vaš zadatak je gotov i pomalo se nostalgično pitate što ste postigli ovim letom?!

Vi ste poveli znanost i cijeli svijet u jednu novu eru svemirskih letova. To je era u kojoj se drastično mijenja način na koji ćemo istraživati i iskorištavati svemir. Sada svemir postaje dostupan i onima koji su ga prije mogli samo promatrati sa Zemlje.

Vaš je let označio početak jedne trajne kolonizacije tog velikog prostranstva gdje ćemo sa sve većim tehničkim i znanstvenim dostignućima ostaviti vječiti pečat našeg postojanja.

Dražen M. Premate,

Znanstveni suradnik na projektu »Space Shuttle«, Florida Institute of Tehnology



VULKAN OLYMPUS - NAJVEĆE BRDO U SUNČEVOM SISTEMU

(prilog uz fotografiju na slijedeće dvije stranice)

Iako su posljednja istraživanja Marsa definitivno razbila mit o postojanju »Marsovih kanala« tj. o eventualnom postojanju viših oblika života, brojne fotografije iz dana u dan otkrivaju nam nove i nove zanimljivosti njegove, na prvi pogled puste i monotone površine.

Jupitrov satelit Io prvo je nebesko tijelo osim Zemlje na kojem su otkriveni aktivni vulkani. To je bilo nedavno samo jedno od iznenađujućih otkrića Voyagera — 1. Zato su i kamere Voyagera-2 bile u srpnju ove godine uglavnom uperene u Io i njegove vulkane. Međutim, ipak vulkani nisu nešto neobično u našem Sunčevom sistemu. Iako malo kasno, tj. tek početkom ove godine, NASA je objavila zapanjujuće slike najvećeg ugaslog vulkana — Olimpa, ne grčkog Olimpa, sjedišta bogova, već Olympus Mons-a, najvećeg brda na Marsu. Slike Marsovog Olympusa došle su putem Vikinga-1, sonde koja je startala prije četiri godine, a 19. lipnja 1976. g. je nakon desetmjesečnog leta stigla do Marsa, uključila svoje rakete za kočenje i ušla u Marsovu orbitu. Tada je Viking počeo snimati sliku za slikom Marsove površine. A kada su ti snimci bili prikazani na II Internacionalnom kolokviju o Marsu, koji se nedavno održavao na Kalifornijskom tehnološkom institutu, izazvali su isto toliko oduševljenje onih 500 prisutnih stručnjaka, kao i nekoliko mjeseci kasnije prikazane slike mjeseca Io.

Ti snimci Olympus Monsa nisu prikazivali samo očaravajuće lijepe, nego u konkretnom slučaju i neobično krševite predjele. Taj skup ljudi je među prvima vidio jedan ugasli vulkan nevjerojatnih dimenzija, a sada eto, tu priliku imamo i mi.

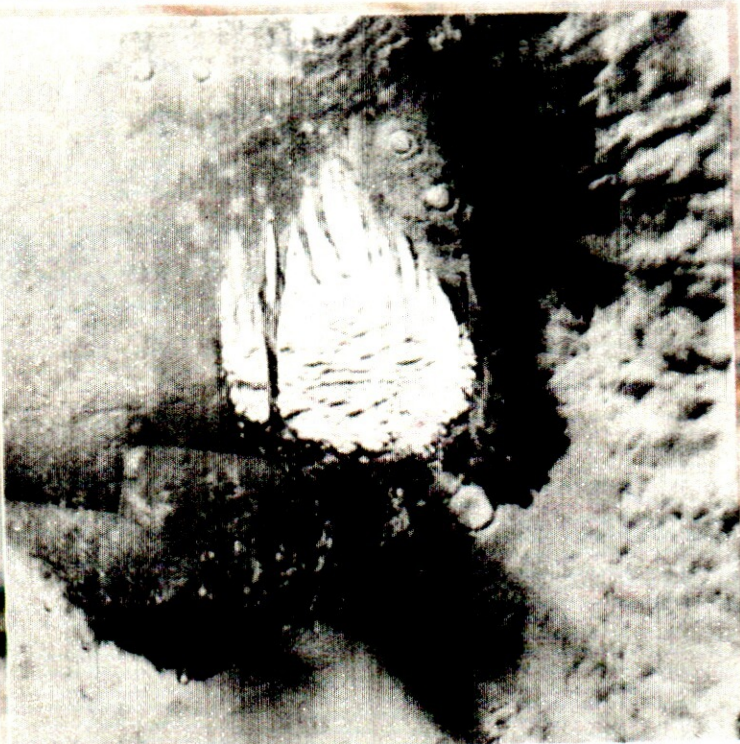
Na velikoj fotografiji na stranicama 6 i 7, vidimo Olympus Mons snimljen s udaljenosti od 8000 kilometara.

Snimljeno područje Marsa koje obuhvaća fotografija — veličine je otprilike kao površina Jugoslavije! Olympus Mons strši 25 kilometara iznad Marosve površine. Promjer baze mu iznosi više od 600 kilometara. Visina Marsova Olimpa predstavlja za sada apsolutan rekord u Sunčevu sistemu.

Ona iznosi 3,6 promila Marsovog promjera. Usporedbe radi: visinska razlika između Mount Everesta i najdubljeg mjesta na Zemlji, Marijanske brazde u Pacifiku, iznosi oko 20 kilometara, a to je svega 1,5 promila Zemljinog promjera. Usput rečeno najveća reljefna neravnina (tzv. denivelacija) na našoj Zemlji nije u Aziji nego na zapadnoj obali Južne Amerike, između Atacama brazde (7973 m dubine) i jednog vrhunca u Andama (6723 m). Visinska razlika ovdje iznosi 14.696 metara — ali na udaljenosti od svega 380 kilometara!

Ogromna masa tog Marsovog Olimpa dovodi i do čudnih vremenskih prilika u okolici tog super-brda. Snježno bijeli oblaci koji ga okružuju, nešto slično našim »cirusima«, sastoje se iz sitnih ledenih kristalića, a valovite oblike na njima stvaraju vjetrovi koji se obrušavaju niz njegove padine.

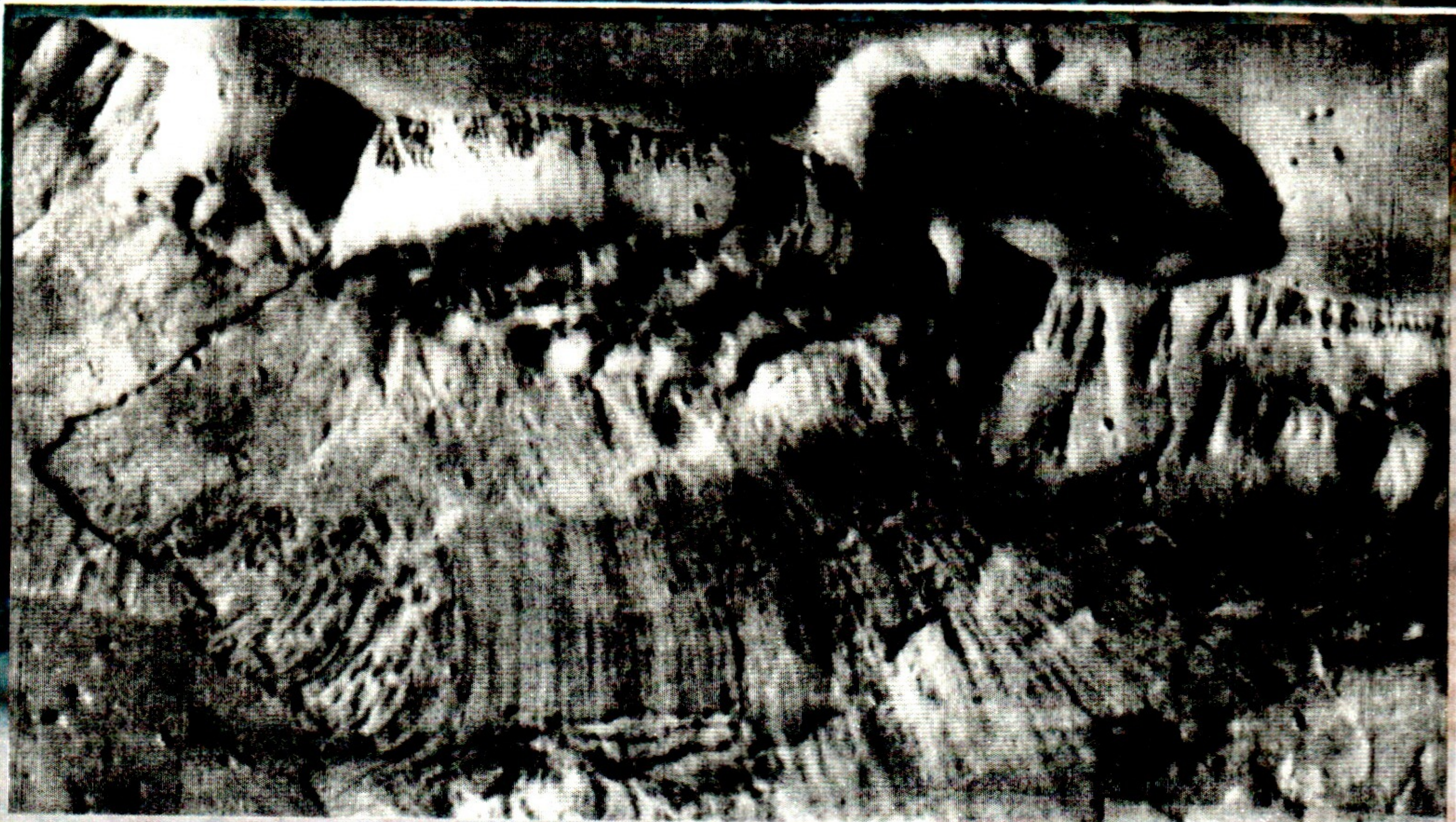




Ova prilično čudna formacija stijena, nađena unutar jednog Marsovog kratera, jedina je te vrste viđena na Marsu. Ona će biti predmetom istraživanja planetarnih geologa prigodom slijedeće misije »Viking«.

Premda je dobila naziv — »Bijela Stijena«, njezin sastav još nije poznat. Stručnjaci međutim tvrde (zbog njene ekvatorijalne lokacije), da se ne sastoji niti od snijega niti od leda. Veličina formacije iznosi 14 x 18 kilometara.

Ova fotografija, snimljena je 1. rujna 1978. sa Viking Orbitera s visine od 1135 kilometara iznad Marsove površine.



Marsov krajolik na gornjoj slici zanimljiv je iz više razloga. Prvo, podsjeća nas na neke dijelove našeg planeta, recimo na suhe predjele Afrike ili Azije. Ne zaboravimo da na Zemlji ima popriličan broj kratera (vulkanskih ili meteoritskih) sličnih ovome na slici. Drugo, ovdje možemo zapaziti i neke geološke procese kojima se mijenja površina planeta — poput onih na našoj Zemlji. Tako vidimo pojavu kratera i pokrova lave, tektonska gibanja (rasjedanje) i eolske procese (transportiranje čestica vjetrom). Pojava riječnih korita, znači riječna erozija, zapažena je već na nizu fotografija Marsove površine. Takvu fotografiju izrazite »fosilne« riječne mreže na Marsu objavili smo u broju 3 našeg časopisa prošle godine. Bitna razlika u odnosu na Zemlju je u tome, što se svi ovi procesi na Zemlji neprestano odvijaju, dok na Marsu, riječna erozija na primjer, pripada prošlosti. Danas tamo dominiraju eolski procesi, recimo kao u pustinji Gobi ili u Sahari.

Dojmovi s Međunarodnog astronautičkog kongresa

SVEMIRSKA ISTRAŽIVANJA ZA BUDUĆNOST ČOVJEČANSTVA

Od 16. do 22. rujna (septembra) u Münchenu je održan 30. kongres Međunarodne astronautičke federacije (International Astronautical Féderation – IAF) U raznovrsnim sekcijama iznijeto je preko 400 referata. Kongres se odvijao pod tematskim naslovom: »Svemirska istraživanja za budućnost čovječanstva«. Obuhvaćene su bile teme iz oblasti raketne propulzije, sistema za lansiranje, mogućnostima svemirskih transportnih sistema, astrodinamike, bioastronautike, svemirske medicine, komunikacionih satelita, satelita za istraživanje Zemlje, mogućnostima gradnje u budućnosti velikih struktura u svemiru, svemirskih letova s ljudskom posadom, istraživanja našeg planetarnog sistema, svemirskog prava, te problematike komuniciranja sa eventualnim vanzemaljskim civilizacijama.

Na kongresu je bilo prisutno preko tisuću delegata, među njima i 17 iz Jugoslavije. Tako ih je iz Zagreba bilo sedam. Prof. Božidar Bakotić sa pravnog fakulteta održao je referat iz oblasti svemirskog prava. Prof. Bakotić, koji je član Aero – kozmonautičkog društva Hrvatske, prošle godine je postao dopisni član Međunarodne astronautičke akademije, u sekciji za pravne znanosti. Kongresu su prisustvovali i predsjednik Aero – kozmonautičkog društva prof. Dr. Davorin Bazjanac te član istog društva Dr. Marinko Oluić, koji je član Odbora za daljinsku detekciju u IAF. Sa Zvjezdarnice, kao predstavnik Astronomsko – astronautičkog društva Hrvatske, sudjelovao je autor ovog teksta.

Kao što je već uobičajeno na kongresima IAF, i na ovom je sudjelovalo više astronauta. Bili su prisutni sovjetski astronauti Georgij Beregovoj, Anatolij Filipčenko, Vladimir Kovaljonok i Aleksandar Ivančenkov. Posljednja dvojica iznijeli su vlastite dojmove sa svog 140 – dnevnog leta oko Zemlje, ostvarenog prošle godine. Također su bili prisutni astronaut Sigmund Jähn, iz DDR, poljski astronaut Miroslaw Hermaszewski i američki astronaut Alan Bean, koji je prije 10 godina kao četvrti čovjek stupio na površinu Mjeseca, a koji je jedan od rijetkih američkih svemirskih veterana koji i dalje radi u agenciji NASA.

Uskoro – i »Sovjetski Space Shuttle«!

Poseban kuriozitet na kongresu bio je odgovor astronauta Beregovoja na pitanje u vezi gradnje svemirskog raketoplana. Iz njegovih riječi prvi put je javnost službeno obaviještena da i SSSR radi na letjelici koja će se na Zemlju spuštati poput aviona. Beregovoj je istakao da će SSSR čestitati američkim kolegama ako ovi prvi pošalju u svemir svoj »Space Shuttle« i da ne sumnja da će to isto učiniti i amerikanci ako sovjetski raketoplan bude prvi. – Ova izjava nagovještava nam da će uskoro uslijediti uzbudljiviji letovi u svemir. Inače, zbog tehničkih problema i više odgađanja »Space Shuttle« će obaviti prvi pokusni let u svemir najranije sredinom 1980. godine. Svojedobno se planiralo da će taj let biti u prvoj polovici ove godine. Ovo zakašnjenje moglo bi Sovjetskom Savezu pružiti priliku da možda prvi otvori eru svemirskih letjelica sa višekratnom upotrebom.

Evropa i Svemir

Treba istaći da je na kongresu bilo riječi i o evropskoj raketi »Ariane«. Radovi na toj raketi – nosaču već su prilično poodmakli i upravo u studenom mjesecu ove godine trebalo bi biti lansiranje prvog prototipa ove rakete. U toku slijedeće godine poletjet će još tri prototipa.

»Ariane« će biti zaista jaka raketa jer će u niske orbite oko Zemlje moći iznijeti terete mase do četiri tone! Bit će vrlo pogodna za lansiranje telekomunikacijskih satelita u geostacionarne orbite pa su za »Ariane« zainteresirane i organizacije izvan Evropske svemirske agencije (koja inače broji 12 zemalja članica). Lansiranja će se obavljati s raketnog poligona u Francuskoj i Gijani na sjevernom dijelu južnoameričkog kontinenta.

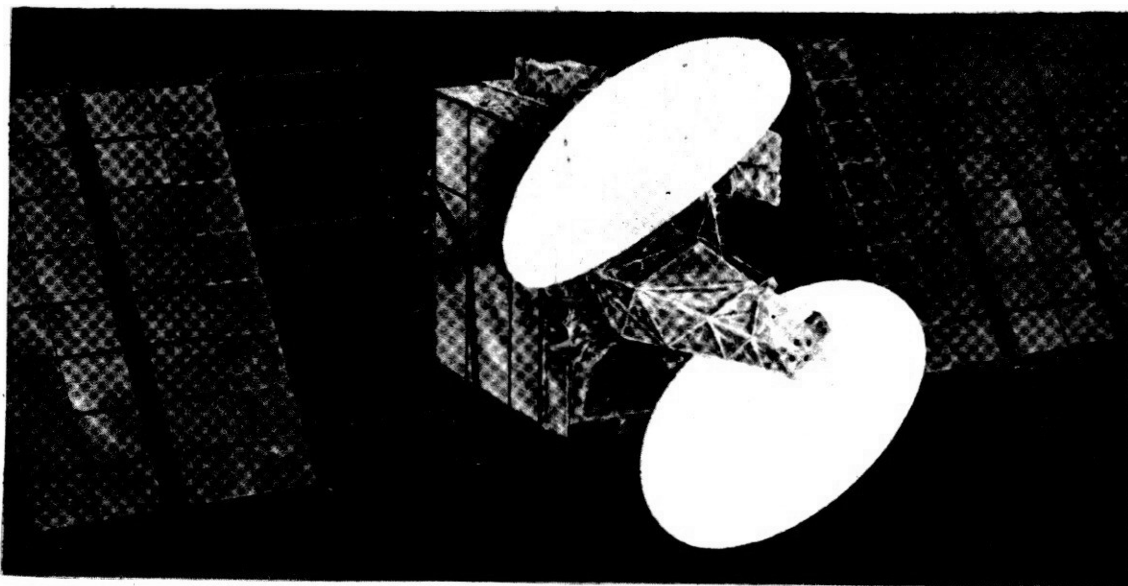
Evropski program istraživanja Mjeseca

Od posebnog je značenja, da će raketa »Ariane« biti izgleda i sredstvo za neposredna istraživanja našeg prirodnog satelita – Mjeseca. To se moglo zaključiti na sjednici Evropskog planetarnog geološkog konzorcija koja se 17. i 18. rujna također odvijala u Münchenu u organizaciji IAF-a pod pokroviteljstvom američke agencije NASA.

Iznesena je studija o programu bespilotnih letjelica koje bi bile lansirane na Mjesec s ciljem da uzmu uzorke Mjeseca (po



Astronauti poziraju fotoreporterima pred poznatom gradskom vijećnicom u starom dijelu Münchena. Slijeva na desno: Kovaljonok, Beregovoj, Bean, Filipčenko, Ivančenkov i Jähn.



Evropski satelit evropskom raketom

Ovako će izgledati zapadnonjemački satelit »TV—sat« kojeg će 1983. g. lansirati raketa »Ariane«. Ovaj telekomunikacioni satelit emitirat će tv — program direktno iz svemira potrošačima koji trebaju imati antenu promjera ne većeg od 90 centimetara.

oko jedan kilogram) i dopreme ih na Zemlju. Ovaj program mogao bi se početi ostvarivati 1985. ili 1986. godine. Studija predviđa 18 spomenutih letjelica koje bi se spuštale na različitim dijelovima Mjeseca. Ovaj plan pomalo izgleda ambiciozan s obzirom da ni SSSR ni SAD dosad nisu lansirali na Mjesec toliko istraživačkih letjelica i na toliko različitih mjesta. Ovaj evropski program istraživanja Mjeseca obavio bi se u toku dvije godine i prosječno bi svakog mjeseca bila lansirana po jedna lunarna letjelica. Osim toga predviđa se i posebni lunarni orbitalni opservatorij koji bi kružio oko Mjeseca u polarnoj orbiti. Napokon, raketa »Ariane« mogla bi lansirati i svemirske sonde prema planetoidima kako bi se ovi istraživali iz blizine.

Francuski znanstvenici iznijeli su i studiju o svojevrsnoj »lopti« za istraživanje Marsa. To bi bilo tijelo široko oko osam i visoko oko 6 metara, približno valjkastog oblika, a koje bi se moglo kotrljati po Marsu, pokretano snagom vjetra. Uređaj bi imao ukupnu masu od svega 250 kilograma. Bio bi opskrbljen instrumentima, a među ostalim i s tri televizijske kamere.

Istraživanje planeta

Na kongresu IAF iznijeti su i posljednji rezultati istraživanja planeta. Vidjeli smo vrlo interesantan film koji je pripremio laboratorij u Pasadeni, Kalifornija, a sastoji se od više tisuća fotografija Jupitra. Niz tih fotografija složen na filmskoj traci koja se vrti, omogućio nam je da vidimo (daleko brže nego u stvarnosti, tj. ubrzano) kako se kreću pojedini dijelovi Jupiterove atmosfere gdje brzina oblaka dostiže i do 150 metara u sekundi. Velika Crvena Pjega vrtjela se pred našim očima kao ping — pong loptica koja se vrti stiješnjena između dvije suprotne struje zraka.

Poseban film napravljen uz pomoć kompjutora, omogućio nam je da vidimo jupiterove mjesece u prostoru, onako kako bi ih vidio promatrač koji bi se nalazio u sondi »Voyager«.

Američki i sovjetski znanstvenici posebno su iscrpno iznijeli rezultate istraživanja letjelica »Pioneer Venus« odnosno »Venera«, koje su krajem prošle godine istraživale Venerinu atmosferu.

Posebno je interesantan plan američke svemirske agencije da početkom 1982. g. (ukoliko ne dođe do novih odlaganja u programu »Space Shuttle«) lansira svemirsku letjelicu »Galileo« koja će 1985. g. biti ubačena u orbitu oko Jupitra s prije toga će se od nje odvojiti sonda koja će ući u Jupitrovu atmosferu. Godine 1985. trebala bi krenuti jedna svemirska sonda u susret »Halleyevom kometu« koji 1986. g. dolazi u blizinu Sunca. Možda će 1987. g. krenuti i prema Saturnu letjelica koja će ući u njegovu orbitu a koja će ponijeti i sondu za spuštanje na satelit Titan.

Na kraju spomenimo i to da je na kongresu bio prikazan sovjetski film o stanici »Saljut — 6« i boravku astronauta u njoj. Film je bio veoma zanimljiv a to je potvrdio i aplauz publike poslije projekcije u najvećoj i najljepšoj dvorani »Deutsches Museuma«.

Slijedeći kongres IAF održat će se u Tokiju u rujnu 1980. g. dok će 32. biti u Stokholmu 1981. godine.

Ante Radonić
suradnik Zvjezdarnice

SVEMIRSKI RAZGOVORI — NA 1,5 MM

Na kojoj valnoj dužini tražiti signale razumnih bića iz svemira — to je jedno od najzamršenijih pitanja još zamršenije znanosti — egzobiologije. Još su 1959. godine Cocconi i Morrison izrekli mišljenje da bi najpovoljnija valna dužina za međuzvjezdane »razgovore« bila 21 centimetar — zračenje koje emitira atom vodika. Još je veće nade budilo »vodeno okno« (zračenje između 18 i 21 centimetar) — područje spektra između linija apsorpcije atoma vodika i hidroksilne skupine. Nadajući se da će unutar »vodenog okna« čuti »tip-tip« malenih zelenih iz svemira, mnogi su radio-astronomi osluškivali nebo, ali unatoč mnogobrojnim pokušajima još uvijek — ništa! 9

Zašto ništa? Možda naprosto nismo imali sreće, ali je moguće i to da nismo izabrali pravi kanal za komunikaciju. Pravi kanal — smatra sovjetski astronom Kardašev — morao bi biti raspon između 1,36 i 1,52 milimetara. Zašto baš toliko?

Podijeli li se spektar pozadinskog zračenja (to je zračenje koje nastaje uslijed toplinskog isijavanja međuzvjezdanog plina) naše galaktike na dvije polovice, tako da energija zračenja s obje strane spektra bude jednaka, presjecište će biti na valnoj dužini od 1,36 ili 1,52 mm ovisno o temperaturi međuzvjezdanog plina. Kako je to zračenje karakteristično za čitav svemir, mora ga zapaziti svatko tko se bavi radio-astronomijom.

Igrom slučaja ta se valna dužina poklapa s dužinom zračenja od 1,47 mm koje apsorbira najlakši od svih atoma: pozitronij. Taj »kemijski element« kojeg nećemo naći u Mendeljejevoj tablici, dobili su fizičari istom u laboratoriju. To je zapravo pozitron (pozitivno nabijeni elektron) oko kojeg kruži elektron — baš kao što u atomu vodika elektron kruži oko protona.

U tom području — da igra slučaja bude još veća — leži i spektralna linija molekule vode s izotopom kisika 18_0, a to je molekula koju astronomi traže u čitavom svemiru.

Misle li svemirci isto što i Kardašev i ako se uz to njihov život osniva na vodi — što će ih navesti na zračenje molekule vode — tada ćemo ne u tako dalekoj budućnosti čuti prvi »zdravo« iz svemira.

N. R.



Završena najduža ljudska misija u svemiru

SVEMIRSKA AVANTURA PRED POVRATAK KUĆI

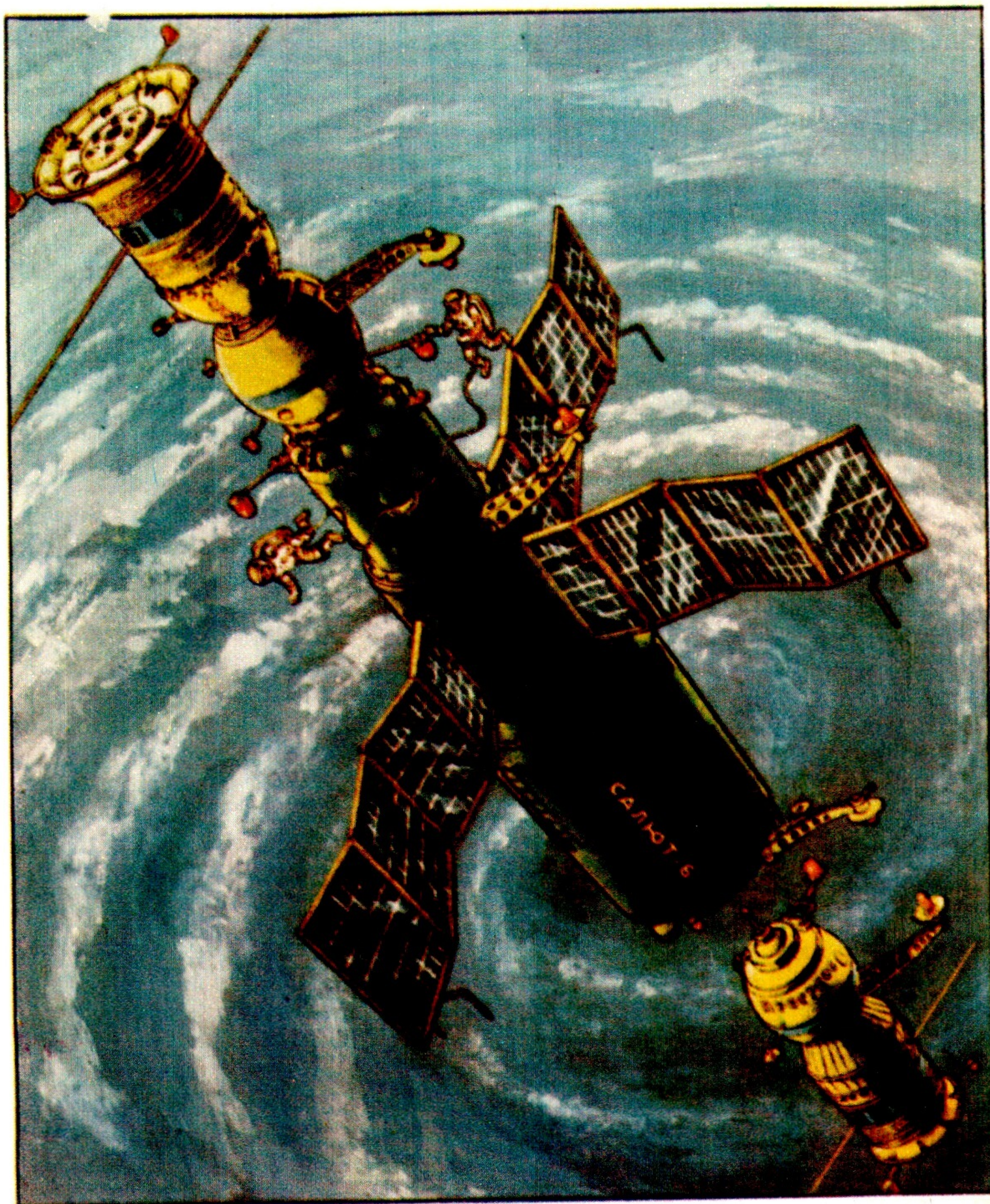
Poslije rekordnih 175 dana boravka u orbiti, sovjetski astronauti Vladimir Ljahov i Valerij Rjumin sretno su se vratili na Zemlji. 19. kolovoza (augusta) izvršeno je odvajanje svemirskog broda »Sojuz — 34« od orbitalne stanice »Saljut — 6«. U 13 sati i 30 minuta po našem vremenu kabina s astronautima prizemljila je 170 kilometara jugoistočno od grada Džezkazgana, u Kazahstanu.

Četiri dana prije nego što su se vratili na rodni planet, astronauti su izveli jednu vrlo delikatnu operaciju.

Taj pomalo dramatičan događaj uzrokovala je velika 10 metara široka antena radio-teleskopa, koju su astronauti bili montirali na stražnjem vansjkom dijelu orbitalne stanice (antena je u sklopljenom stanju bila dopremljena transportnim brodom »Progres — 7«). Poslije završetka rada s antenom, ona je na komandu sa stanice trebala biti odbačena aktiviranjem piropatrona. Međutim, tom prilikom došlo je do neplaniranog rotiranja antene, koja se svojom metalnom mrežicom zakačila za elemente agregatnog odsjeka »Saljuta — 6«. Poslije procjene situacije, odlučeno je da astronauti izađu iz svemirske letjelice i sami odgurnu antenu. Tako su 15. kolovoza astronauti izašli iz svog svemirskog doma na »svemirsku šetnju«.

Brodski inženjer Valerij Rjumin, prihvačajući se za drške na vanjskoj površini orbitalne stanice, prešao je preko cijele letjelice i stigao do agregatnog odsjeka »Saljuta — 6«. Pomoću specijalnog alata oslobodio je antenu a zatim ju je gurnuo u svemirski prostor. Za to vrijeme, astronaut Vladimir Ljahov nalazio se na ulazu orbitalne stanice i pomagao svom kolegi u izvođenju ove operacije. U toku boravka u otvorenom svemiru, astronauti su demontirali s vanjske površine stanice »Saljut — 6« i prenijeli u unutrašnjost uređaje koji su registrirali udare mikrometeorita, te panele sa uzorcima različitih optičkih, termoizolacionih i polimernih materijala. Neke od tih stvari nalazile su se u otvorenom svemirskom prostoru još od vremena lansiranja same stanice (29. 9. 1977. g.) a druge su tamo postavili astronauti Kovaljonok i Ivančenkov za vrijeme svemirske šetnje u srpnju mjesecu 1978. godine. Sada se spomenuti uzorci analiziraju na Zemlji da bi se proučio dugotrajan utjecaj svemirske sredine na njih.

Ljahov i Rjumin proveli su jedan sat i 23 minute u uvjetima otvorenog svemirskog prostora. Bio je to treći izlazak astronauta u toku cijele misije »Saljuta — 6« (Svaka od tri glavne posade ove stanice jednom je izlazila u svemirski prostor). Međutim, po-



Crtež orbitalne stanice »Saljut — 6«. S gornje strane spojen je svemirski brod tipa »Sajuz, a s donje strane upravo prilazi bespilotni transportni brod »Progres« — Na prednjem dijelu stanice je izlaz kroz koji su astronauti izlazili u »svemirsku šetnju«.

sljednji izlazak u svemir bio je izuzetan s obzirom da je uslijedio pred povratak na Zemlju i to poslije gotovo pola godine života i rada u uvjetima bestežinskog stanja. K tome treba dodati i činjenicu da je astronaut Rjumin obavio i operaciju odvajanja antene za što se nije pripremio i vježbao na Zemlji, kao što je to uobičajeno za sve poslove koje posada mora obaviti u toku svemirske misije.

Inače, važnost operacije otklanjanja zapetljane antene sastoji se u tome što je time »oslobođen« pomoćni »dok« za spajanje na agregatnom odjelu stanice. Upravo na tom doku može se obavljati pretakanje goriva iz bespilotne transportne letjelice u »Saljut — 6«. Znači, sada postoji mogućnost daljnje eksploatacije ovog orbitalnog znanstvenog laboratorija koji je već započeo treću godinu leta u orbiti oko Zemlje. Međutim, svi sistemi stanice sada se detaljno analiziraju na Zemlji da bi se ocijenio njihov rad i sadašnje mogućnosti.O tome ovisi da li će »Saljut — 6« eventualno posjetiti još jedna ekipa astronauta.

Za astronaute Ljahova i Rjumina neopisiv je bio trenutak kada su o svojoj kabini konačno osjetili miris kazahstanske stepe, poslije povratka iz orbite. Kada su oni poletjeli sa Bajkonura, bila je zima i sve je bilo pod bijelim ogrtačem. Bio je to hladan dan, 25. veljače (februara) ove godine. Zima je prošla, cvjetovi su već davno procvjetali, prošlo je i cijelo proljeće i veći dio ljeta. Tek tada astronauti su se vratili, neopisivo sretni što opet svojim osjetilima doživljavaju svoj rodni planet.

Nakon spuštanja, astronaute su na nosilima prebacili u helikopter. Tek slijedećeg dana liječnici su im dopustili da stanu na noge. Nakon dugotrajnog svemirskog leta, astronautima najteže pada ponovno prilagođavanje na Zemljinu gravitaciju. Međutim, već nakon dva, tri dana, astronauti-rekorderi mogli su lagano trčati u obližnjem parku, na Bajkonuru. Pola mjeseca kasnije, period adaptacije već je bio završen i oni su stigli u svoj Zvjezdani Grad u Podmoskovlju. Postalo je jasno da ljudi u svemiru mogu boraviti pola godine a vjerovatno i više, bez štetnih posljedica za njihovo zdravlje. Važan preduvjet za to su uporne fizičke vježbe i svojevrsni treninzi uz pomoć raznih uređaja i pomagala u orbitalnoj stanici. Upravo to je pomoglo astronautima da njihovi mišići ne »zaborave« naprezanja i silu teže, i da ne omlohave potpuno. Još u toku leta bilo je javljeno da Ljahov i Rjumin nisu izgubili na svojoj težini. Jedan od njih čak se bio i odebljao za gotovo pola kilograma a to je bio jedinstveni slučaj u toku jedne svemirske misije.

Ovo pokazuje koliko su se oni bili prilagodili uvjetima bestežinskog stanja, a isto tako i koliko su optimalni uvjeti za život i rad u »Saljutu — 6«.

Ljahov i Rjumin su za vrijeme svoga leta istovarili čak tri transportna broda tipa »Progres«, koji su automatski pristajali uz stanicu. Oni su dopremili ne samo gorivo, hranu, te razne znanstvene instrumente, već i razne sisteme stanice koji su morali zamijeniti istrošene ili pokvarene stare sisteme »Saljuta — 6«. Tako je produžen »život« svemirske stanica a astronauti su dobivali sve što im je bilo potrebno za tako dugotrajan život i rad u svemiru. Sa stanicom se automatski spojio i »Sojuz — 34« koji je kao »noviji« brod ostao da vrati astronaute na Zemlju. »Stari« brod »Sojuz — 32« (kojim su astronauti poletjeli) vratio se na Zemlju s dokumentacijom i snimljenim materijalom.

Ljahov i Rjumin bili su u svemiru usamljeniji od svojih prethodnika u istoj stanici. Naime, njihovi prethodnici su u dva navrata primali goste — svoje kolege. U travnju (aprilu) ove godine to se trebalo dogoditi i Ljahovu i Rjuminu. Ali, nije se dogodilo. »Sojuz — 33« s dva člana posade (Nikolaj Rukavišnjikov i prvi bugarski astronaut Georgij Ivanov) nije se mogao spojiti sa stanicom zbog kvara na raketnom motoru te se 12. travnja, dva dana poslije starta, vratio na Zemlju. Kasnije je poletio prazan »Sojuz — 34«, s nešto savršenijim i sigurnijim motorom, koji je isproban kod približavanja »Saljutu — 6«, čime je potvrđena njegova sigurnost potrebna za povratak astronauta na Zemlju.

A. Radonić



POVEĆANJE AKTIVNOSTI GALAKTIKE

Prema člancima, koje je nedavno objavio sovjetski planetolog Vladimir Neiman naša Galaktika povećava svoju aktivnost. Zanimljivo je, kako on to i dokazuje:

Na prvom mjestu on ističe, da se prema promatranjima u posljednjih 350 godina, Sunčeva aktivnost sve više pojačava. U tom se razdoblju broj Sunčevih pjega — prema zabilježenim podacima — povećao za 20 do 30%.

A Sirius, koji se u staroegipatskim kronikama opisivao kao crvena zvijezda, danas je bijela zvijezda. I Altair je danas bijela zvijezda, iako samo njeno ime »altair« na arapskom znači »plamena-crvena«. Po mišljenju spomenutog planetologa zagrijavanje nekih zvijezda odigrava se pred očima čovječanstva, tj. vrlo brzo.

Kao što je poznato, brzo zagrijavanje zvijezda dovodi i do eksplozije — do rađanja novih i supernovih zvijezda. I eto, kako pokazuju kronike od drevnih egipatskih i kineskih pa do kasnijih zapažanja, broj pojava novih i supernovih se stalno povećava.

Isti autor zatim ističe i mogućnost da se površina Venere pomalo zagrijava a to povećanje temperature moglo je možda utjecati i na magnetsko polje planeta i na atmosferu koja je postala slabo prozirna.

Napokon, ne treba zaboraviti ni na planet Jupiter, koji zrači mnogo više energije, nego što je prima od Sunca.

Planetolog Vladimir Neiman je mišljenja da je proces povećanja aktivnosti Galaktike počeo, kad se na Zemlji završilo posljednje zaleđenje. Na temelju toga on iznosi i mišljenje, da se takvo zaleđenje neće ponavljati i da će klima biti sve toplija.

A.R.



ZVIJEZDE I EINSTEINO TEORIJA RELATIVNOS

Relativističke zvijezde i relativistička astrofizika

Opća teorija relativnosti ušla je u astronomiju onog trena kada je stvorena. Drugačije nije ni moglo biti zato što ona proučava prostor u kojemu se tijela međusobno privlače, dakle svemirski prostor. Opća teorija relativnosti je fizika gravitacije. Zemlja, planeti, sateliti, zvijezde. . . sve su to tijela koja privlače jedno drugoga, a privlače se međusobno i pojedini njihovi dijelovi, pa je štoviše i cijeli svemir područje privlačenja i njegov je izgled u najvećoj mjeri uzrokovan gravitacijom.

Primjena opće teorije relativnosti na vladanje svemira u cjelini, dovela je do suvremene kozmologije; kozmologija razmatra i sadašnje stanje i moguće puteve razvoja. No u astronomiji je učinjen još jedan korak. Nakon proučavanja kako se razvijaju zvijezde, a proučavanja su se uvelike temeljila na nuklearnoj fizici, utvrđeno je da se mnoga svojstva samih zvijezda i procesi u njima ne mogu objasniti a da se ne primijeni opća teorija relativnosti. Zvijezde su objekti koji su mnogo manji od cijelog svemira. Tako je opća teorija relativnosti nedavno uspješno primijenjena na veoma male, ograničene oblasti svemira. Zvijezde na koje je Einsteinova teorija primijenjena nisu međutim obične zvijezde, već veoma posebne. To su neutronske zvijezde (pulsari) i crne jame. Te su zvijezde toliko posebne, da se godinama nije znalo postoje li uopće, iako ih je teorija mogla zamisliti. Ustvari, sa sigurnošću su pronađene samo neutronske zvijezde, dok se o opažačkim dokazima za postojanje crnih jama još vode prepirke.

Obje su vrste zvijezda posebne po tome što im je materija stisnuta do nezamislivo velikih gustoća. Stoga ih zovemo super-gustima ili relativističkim. Poslije otkrića neutronskih zvijezda i indicija da postoje crne jame, razvila se fizika relativističkih zvijezda, ili relativistička astrofizika. U istu vrst relativističkih zvijezda ušle bi i druge zvijezde, osim neutronskih zvijezda i crnih jama, ukoliko bi bile sličnih gustoća.



…OVA OPĆA
…TI

Crna jama — zvjezdano čudovište, koje još uvijek nije dokazano. Međutim postoji jedan ozbiljan kandidat za ovu čudnovatu pojavu — izvor x-zraka u zviježđu Labuda, Cygx-1.

Umjetnikova mašta pokušava nam ovdje dočarati izgled crne jame — ali pitamo se da li je to moguće kada su već i sama njezina svojstva na granici našeg poimanja.





Relativističke zvijezde nisu samo neutronske zvijezde već i one zvijezde od kojih nastaju neutronske zvijezde, koje se nalaze na razvojnom putu do neutronskih zvijezda. Budući da neutronske zvijezde nastaju neposredno od supernovih, to se kao relativistička pojava mora promatrati eksplozija supernove zvijezde.

Odavno se više ne postavlja pitanje da li je Einsteinova opća teorija relativnosti dokazana. Naime, dok se ta teorija primjenjivala samo na stanje cijelog svemira — a možemo si zamisliti koliko je teško spoznati stanje cijelog svemira, jer se ono otkriva pomoću objekata koji se nalaze veoma daleko — ako se dakle ona provjerava na nečemu što je veoma teško provjeriti, da li je onda uopće dokazana? Na sreću, postoje efekti koje je teorija predskazala i koji su, iako veoma fini, s velikom točnošću provjereni u najbližoj svemirskoj okolini. Ti efekti jesu: skretanje zvjezdane svjetlosti u gravitacijskom polju Sunca, sitne promjene u položaju putanja Merkura, Venere, Zemlje i Marsa — tj. zakret planetskih perihela, te promjene u prolaženju vremena u dvama mjestima u kojima je sila teža različite jačine (jedna od posljedica te promjene je crvenjenje svjetlosti koja pristiže s nekih zvijezda).

Stupnjevi gustoće

Zašto kažemo da su zvijezde superguste? Sunce nije super-gusta zvijezda, pa već u njezinom središtu ima tvari zgusnute stotinu puta više od gustoće vode. Jedan kubični centimetar takve tvari težio bi na površini Zemlje i više od jednog njutna.

Na drugoj stepenici gustoće nalaze se zvijezde bijeli patuljci. Iako su za naše pojmove strašno gusti, oni su tek na putu do gustoće relativističkih zvijezda. U njima ima tvari koja je i više od milijun puta gušća od vode. To dakle znači, da bi samo jedan kubični centimetar takve tvari, dopremljen na Zemlju, težio više od deset tisuća njutna. To je težina jednog srednjelitražnog putničkog automobila. Ta gustoća nije, međutim, nešto »super« za astrofiziku, jer su neutronske zvijezde sigurno još mnogo puta gušće. Ima neutronskih zvijezda (iako nisu sve takve, jer se i one međusobno razlikuju) čiji bi samo jedan kubični centimetar tvari na Zemlji težio bilijun (tisuću milijardi) njutna. Ako to usporedimo s automobilima, kao malo prije, to bi bilo stotinu milijuna automobila! Takvu tvar ne bismo niti mogli prenijeti na Zemlju, niti bi se ona zaustavila na površini Zemlje: onog trenutka kada bi bila postavljena na bilo kakvu vagu, ona bi probila dno, probušila svu Zemljinu tvar i projurila kroz središte Zemlje. Tlo bi za nju bilo rijetko, mnogo rjeđe nego što je zrak za metak koji je ispaljen iz puške.

U središtu neutronskih zvijezda atomske se čestice gibaju relativističkim brzinama, što će reći, da im brzina dostiže gotovo do brzine svjetlosti, te se fizički procesi više nikako ne mogu tumačiti bez uvođenja teorije relativnosti. Svugdje tamo gdje gustoća postaje tako velika javljaju se jako izraženi relativistički efekti. Tu leži osnovni razlog da se superguste zvijezde nazivaju relativističkim. Što se tiče našeg Sunca gdje se relativistički efekti tek naziru, teorije relativnosti zapravo ne bi trebalo.

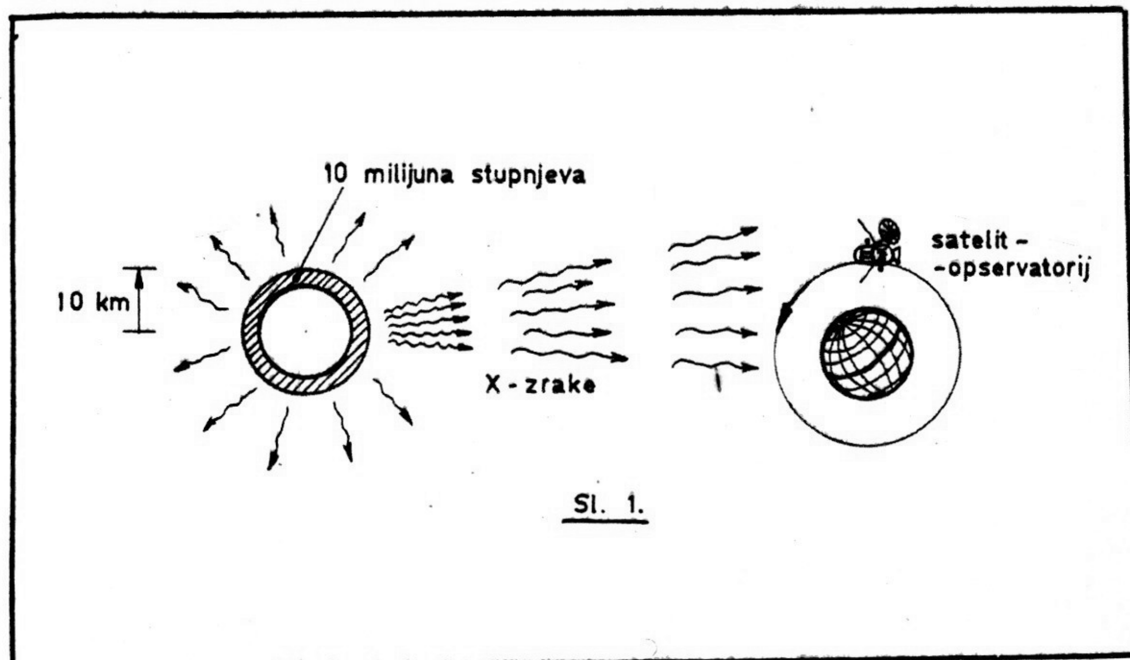
Idući stupanj poslije neutronskih zvijezda, po gustoći, zauzele bi crne rupe, ukoliko bi bile dokazane. Mnogo je već riječi izrečeno o tim zvjezdanim čudovištima, u mnogo čemu nepojmljivim. Ako se njihova svojstva nalaze na granici našeg poimanja, kako je uopće došlo do toga da se razmatraju u prirodoslovlju svemira? Već 1933 god. su Baade i Zwicky, poznati američki astronomi, zamislili superguste zvijezde u obliku neutronskih zvijezda, tj. jedva godinu dana poslije nego što su pronađeni neutroni. Istodobno oni su povezali nekoliko astronomskih pojava u zajednički slijed fizičkih procesa. Predvidjeli su da prilikom eksplozija zvijezda, supernovih, mehanička energija eksplozije dovodi do pojave kozmičkih zraka i do stvaranja male zvijezde vrlo visoke gustoće, a koja je sva tvorena od neutrona. Kao pravi vidovnjaci oni su se zagledali daleko u budućnost astrofizike. Neutronske su zvijezde otkrivene tek 1967. godine u vidu veoma aktivnih radio-izvora, pulsara. Pulsari nisu jedini objekt u kojemu se neutronske zvijezde mogu prikazati, ali drugi oblici neutronskih zvijezda nisu otkriveni. Znanje o pulsarima naglo je napredovalo što je omogućilo da se saznaju mnoga svojstva zvijezda sa supergustom materijom. Ustanovljeno je da one mogu nastati pri eksploziji i kolapsu supernove te da pri tome mogu nastati i još gustije zvijezde, tj. ne samo neutronske već i kolapsari ili crne rupe. Time je utrt put do razmatranja različitih supergustih zvijezda. Danas je poznato par stotina neutronskih zvijezda, dok za crne rupe postoji samo jedan ozbiljan kandidat, izvor X-zraka u zviježđu Labuda, Cyg X-1.

Rendgenska astronomija

U svemiru ima jako mnogo zvijezda. Kako će se među njima, po kakvim znakovima otkriti da se radi o neutronskim zvijezdama ili crnim rupama? Pitanje pomalo sliči na ono: kako se u sahari love lavovi, na što se u šali odgovara da se love jednim velikim sitom kojim se prosije pustinjski pijesak, pa ono što ostane — to su lavovi. Kako u svakoj šali ima zbilje i uputstava kako nešto treba činiti, tako se i ovaj anegdotski lov na lavove može usporediti s traženjem, lovom na relativističke zvijezde: to su one zvijezde u svemiru koje preostanu kada se odbace ostale vrste zvijezda. No kao što se lavovi odlikuju nečim, kao svojom lavljom vikom, tako se i relativističke zvijezde nečim odlikuju po čemu ih prepoznajemo. Astronomi su izradili popis osobina po kojima bi se mogle izdvojiti kako neutronske zvijezde tako i kolapsari.

To su:

1. rendgenske zrake (X-zrake) koje mora s površine zračiti neutronska zvijezda neposredno nakon što je nastala u eksploziji supernove;



Sl. 1.

2. rendgenske zrake koje su posljedica padanja međuzvijezdanog materijala na supergustu zvijezdu koja je u mirovanju ili gibanju;

3. rendgenske zrake koje nastaju kada na relativističku zvijezdu pada plin s druge bliske zvijezde, a također i vladanje vidljive svjetlosti koju ispušta takav sistem od dvije bliske zvijezde;

4. tokovi neutrina za vrijeme eksplozije supernove.

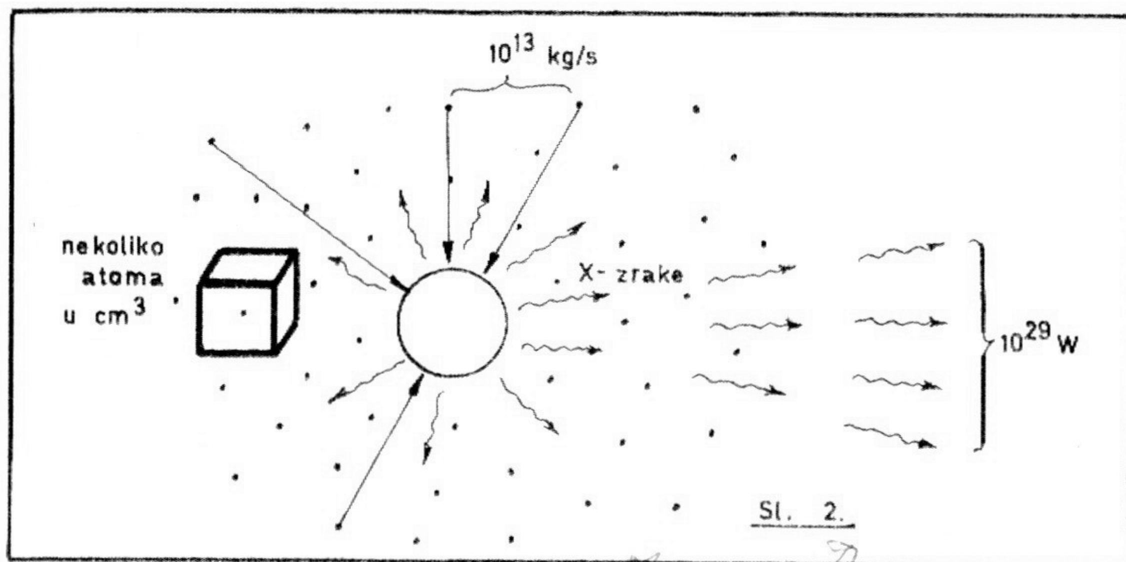
O ovom popisu možemo raspravljati s dva aspekta. Prvo nam pada u oči da vijesti o supergustim zvijezdama donose uglavnom X-zrake. Te zrake astronomi ne mogu registrirati na zvjezdarnicama jer zrake ne prolaze kroz atmosferu. Stoga je opažanje supergustih zvijezda ovisno i o satelitskoj tehnici; potrebno je opremiti satelite koji će poslužiti kao opservatoriji za rendgenske zvijezde. Rendgenski su opservatoriji najprije, počevši od 1962. god. nošeni na stratosferkim balonima i na raketama. Prvi satelit koji je bio specijalno opremljen za registriranje X-zraka bio je »Uhuru« (1970). Do danas je u tu svrhu poslužilo desetak satelita i pomoću njih osnovana je posebna grana astronomije, rendgenska astronomija. Danas je poznato 70 veoma intenzivnih izvora rendgenskog zračenja, te oko 200 slabih izvora. Izvori se nazivaju još i X-zvijezdama. Neki od tih izvora stalne su jakosti, neki su promjenljivi, a kod nekih se javljaju nagla i kratkotrajna zračenja, »bljeskovi« rendgenskih zraka – prozvani su »bursterima«

Drugo što zapažamo među osobinama supergustih zvijezda, to je mogućnost da se otkriju kako one zvijezde koje su pojedinačne, osamljene, tako i one koje se nalaze u paru zvijezda, tj. u dvostrukoj zvijezdi – od kojih je jedna supergusta. Ako relativističke zvijezde zaista nastaju pri eksploziji supernove, tada treba jedino čekati, uočiti eksploziju i registrirati zračenja. Ona zračenja koja su nazvana neutrinskima, do sada nije uspjelo registrirati niti kod ijednog objekta u svemiru, niti kod Sunca, tako da je to posljednja mogućnost na koju se oslanjamo. No nakon eksplozije supernove, ono što je u njenom središtu ostalo – neutronska zvijezda ili kolapsar, okruženi su slojem plina koji se nalazi na temperaturi od više milijuna stupnjeva (sl. 1), zbog čega zrači rendgenske zrake. Hlađenjem – koje traje nekoliko stotina godina – rendgenske zrake su sve slabije. Možda su neki od stalnih i slabih rendgenskih izvora upravo takve pojedinačne zvijezde. No veoma gusta zvijezda može zračiti veoma jake rendgenske valove iako joj je temperatura mala, ali zbog drugog razloga. Supergusta zvijezda privlači okolnu međuzvjezdanu tvar, čestice se u padu jako ubrzaju, susreću se sa zvijezdom i u sudaru zrače rendgenske zrake (sl. 2). Nije potrebno da se zvijezda nalazi u nekoj neobičnoj okolini.

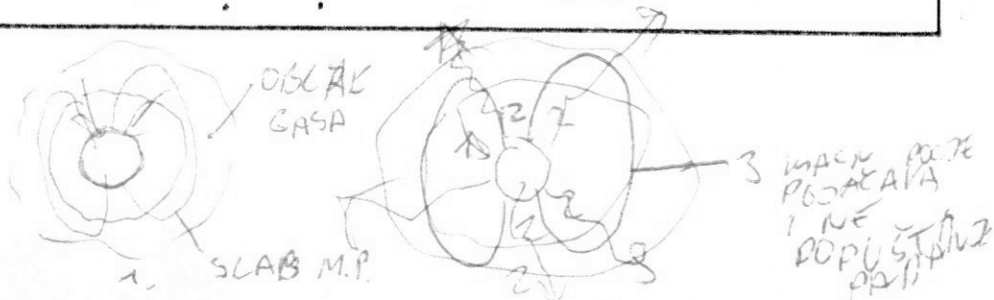
U međuzvjezdanom prostoru nalazi se svega po nekoliko atoma u kubnom centimetru, što je sasvim dovoljno da bi supergusta zvijezda privukla u jednoj sekundi do 10^{13} kg međuzvjezdane tvari, te dovoljno da u padu ova tvar proizvede rendgensko zračenje od 10^{29} vata. Ta je snaga rendgenskog zračenja oko 1000 puta veća od Sunčeva zračenja, i odgovara snazi najintenzivnih poznatih rendgenskih zvijezda. Ne zna se da li ijedan od registriranih izvora predstavlja pojedinačnu zvijezdu. Naime, do sada nije uspjelo poistovjetiti jednu rendgensku zvijezdu sa jednom optičkom zvijezdom. S druge strane mnogo je lakše ustanoviti krije li se na mjestu rendgenskog izvora dvostruka zvijezda. I zaista, desetak najjačih rendgenskih izvora poistovječeno je s dvostrukim zvijezdama.

Kako dolazi do rendgenskog zračenja dvostruke zvijezde? Ako je supergusta zvijezda jedna od komponenata para, tada ona nalazi obilje materijala u neposrednom susjedstvu (sl. 3). Supergusta zvijezda privlači materijal bliske obične zvijezde. Ova druga zvijezda je posve izobličena, u obliku je čunja, i njezina tvar stremi prema supergustoj zvijezdi. No kako se obje zvijezde zakreću jedna oko druge, tvar izvučena iz jedne zvijezde ne može pasti pravocrtno na drugu zvijezdu, već je zaobilazi i ulazi u spiralnu zavojnicu oko superguste zvijezde. Spirala se završava tankim diskom. Disk je nastao od plinovite mase jako spljoštene zbog brze vrtnje. Promjer diska može se usporediti s promjerom Sunca. Plin koji pada na relativističku zvijezdu, dolazi neposredno iz tog diska. Dakle, unutar diska, bliže zvijezdi, nalazi se izvor X-zraka. Ako je relativistička zvijezda crna jama, tada plin propada u njezin bezdan, a prije nego što se izgubi, povećava brzinu, naglo se stješnjava i zagrijava. Tada zrači X-zrake zbog visoke temperature. Ako relativistička zvijezda nije crna jama već neutronska zvijezda, plin u padu prema zvijezdi nailazi na jako magnetsko polje koje rotira brzo zajedno sa zvijezdom. Za 14 rendgenskih zvijezda nađeno je da isijavaju pulseve – to su rendgenski pulsari – pa prema tome to su neutronske zvijezde. No ustanovljeno je još nešto veoma važnoga: njihovi periodi pulseva, dakle periodi vrtnje, bitno su duži od perioda vrtnja optičkih pulsara i kreću se od 1,24 s (Her X-1) do par desetaka minuta. To znači da tek razmjerno spore neutronske zvijezde mogu zračiti X-zrake. Vjerojatan razlog je u vladanju magnetskog polja i plina koji krozanj prolazi. Područje gdje vanjska tvar pada na zvijezdu nalazi se u jakom magnetskom polju koji djeluje kao oklop i sprečava pad vanjske tvari. Propadanje plina kroz magnetski oklop moguće je tek kada se rotacija zvijezde uspori – tada je jačina magnetskog oklopa oslabljena pa nagomilana vanjska tvar udara u zvijezdu i zrači rendgenske zrake.

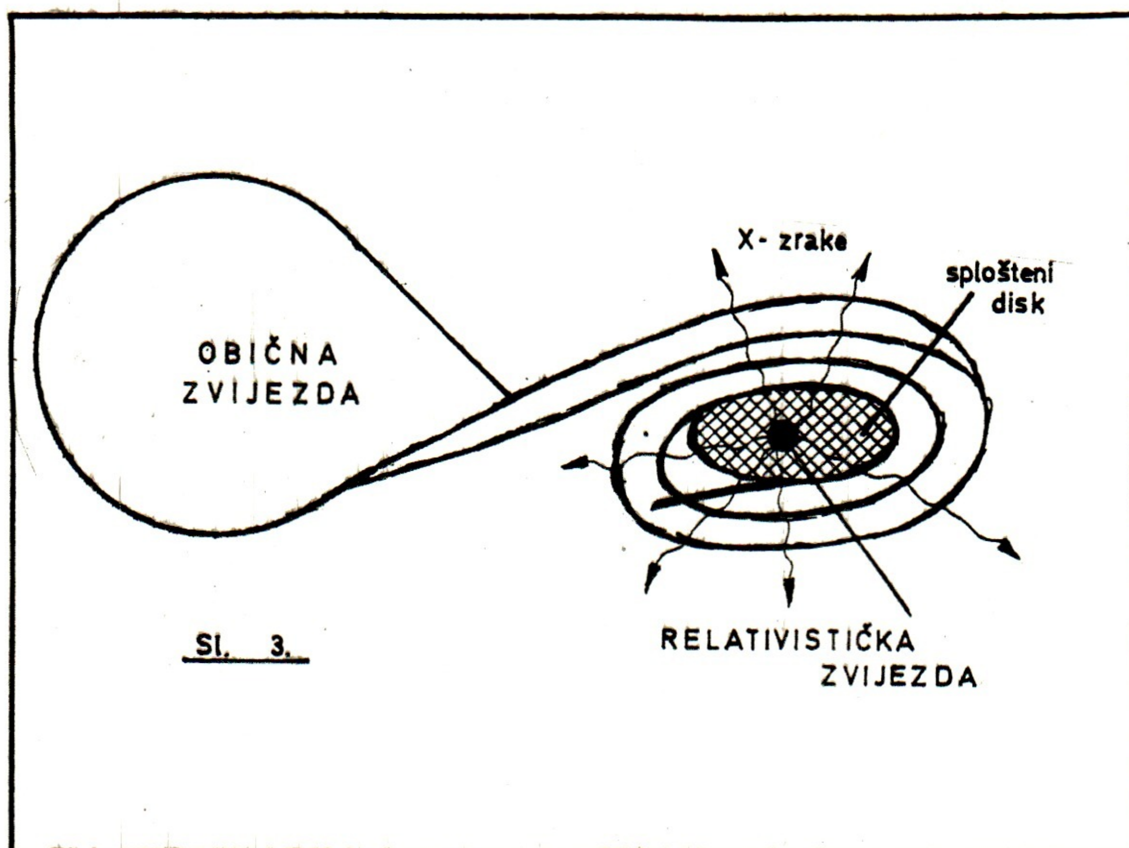
Veoma zanimljiva hipoteza postavljena je za bljeskovite rendgenske zvijezde, »burstere«. Oni se većinom nalaze u kuglastim skupovima. Poznato je da je kuglasti skup siromašan međuzvjezdanim materijalom.



Sl. 2.



→



Sl. 3.

No, to je poznato samo za vanjske dijelove koji se mogu izučavati. U središtu kuglastog skupa, gdje se zvijezde lako sudaraju jer su brojne, može biti mnogo međuzvjezdanog plina koji je skriven od nas. S druge strane, oblik kuglastih skupova ukazuje na to da je on formiran od oblaka plina koji nije rotirao; da je rotirao bio bi spljošten a ne kuglast. Kako nije rotirao, pojedini dijelovi mogli su pasti jedan na drugi i formirati masivnu crnu jamu. Najprirodnije mjesto za crnu jamu nalazi se u središtu skupa, gdje se identificirani bursteri i nalaze. Opažene provale rendgenskih zraka mogle bi nastati kada masa plina propadne do jedne crne jame koja bi mogla imati masu od 100 do 1000 masa Sunca.

Iskušenja relativističke astrofizike

Krajnje posljedice relativističke astrofizike predstavljaju veliko iskušenje za opću teoriju relativnosti i cijelu fiziku. U svojoj primjeni na crne jame, teorija relativnosti zaprijetila je vlastitim tvorcima. Primjena opće teorije relativnosti na kolapsare, vodi tako dalekosežnim posljedicama da se sami fizičari moraju zapitati, ima li to još ikakva smisla. Uz čisto prirodnjačke, egzaktne probleme, izniču duboka pitanja spoznaje, filozofije i ljudske svijesti. Kao da se dolazi do granica preko kojih, ili već na kojima, nije moguće primjenjivati fizikalne teorije i modele. Ili poslije kojih, ako se prevladaju, nadolazi plima nevjerojatnih mogućnosti: umjesto običnog prostora u kojemu protječe nama poznato vrijeme, javljaju se neka druga prostor-vremena, oblici prostora i vremena koji dopuštaju da tvar koja iščezne u sadašnjem vremenu i točno određenoj lokaciji, izranja u nekom drugom vremenu, na nekom posve drugom mjestu u svemiru.

Ne upuštajući se dalje u ove mogućnosti koje su za sada ponajviše teoretske, treba svakako podvući da crne jame mogu imati bitnu ulogu u razvoju galaktike od njenog formiranja do kasnijih etapa. Postoji mišljenje da sva tvar svemira treba neminovno kadtad da zapadne u crnu rupu. S druge strane, crne jame mogu umjesto da rastu i povećavaju masu postati sve manje, mogu da gube masu isparavajući se na neki način i da jednog dana vrate svemiru svu progutanu masu. Poučeni ovim naizgled proturječnim vladanjem crnih jama, zaista nam je teško predvidjeti koliku će ulogu u astrofizičkim istraživanjima ovog stoljeća dobivati modeli crnih jama. Svakako je sigurno da opća teorija relativnosti na sadanjem stupnju razvoja neće moći jedina davati odgovore, već u primjeni zajedno s kvantnom teorijom materije, ili još bolje u obliku unificirane (ujedinjene) teorije materije koja će jedinstvenim načinom tumačiti osnovne prirodne sile, dakle i makroskopsko i mikroskopsko vladanje materije. U smjeru tog ujedinjenja djelovao je već i Einstein, no usprkos mnogobrojnim naporima, do njega još nije došlo.

dr. Vladis Vujnović
suradnik Zvjezdarnice

PRESUDNA ULOGA DVOJNIH ZVIJEZDA

Da li zaista mora dolaziti do katastrofalnog sažimanja jezgre zvjezdanog skupa — do njegovog kolapsa? Neki astronomi smatraju da zbog zbližavanja zvijezda jedan njihov dio dobiva veliku brzinu i napušta zvjezdani skup, koji se onda sažima i nakon duge evolucije moguć je i kolaps njegove jezgre.

Međutim, nedavno su sovjetski astrofizičari L. Ozernoj i V. Dokučajev iznijeli mišljenje da se kroz vrlo dugi period u zvjezdanom skupu može formirati znatan broj dvojnih zvijezda-parova. I kada pojedinačne zvijezde nalete na tijesne, čvrste parove brzina im se može toliko povećati da napuste svoj zvjezdani skup.

Po mišljenju istih autora jezgra se zvjezdanog skupa sažima dok u njemu ima malo čvrstih parova-zvijezda. S povećanjem broja zvjezdanih parova sažimanje se usporava, a zatim može početi i širenje pa čak i dezintegracija većeg dijela skupa. U takvim uvjetima, naravno, ne može doći do kolapsa i stvaranja masivne crne rupe u središtu skupa.

Prema proračunima Ozernoja i Dokučajeva u tipičnim kuglastim zvjezdanim skupovima nije se zasada još stvorio toliki broj čvrstih zvjezdanih parova da bi oni mogli zaustavljati sažimanje jezgre tih skupova. To se sada, možda, događa tek u najmasivnijim kuglastim skupovima.

A što se tiče masivnih »crnih rupa«, za koje neki smatraju da se nalaze u središtu upravo tih najmasivnijih skupova i koje mnogi astronomi poistovjećuju s rendgenskim izvorima — Ozernoj i Dokučajev smatraju vjerojatnijim da to rendgensko zračenje izazivaju upravo dvojni zvjezdani sistemi. Inače, prema mišljenju ova dva učenjaka u jezgri naše Galaktike već djeluju uvjeti za obustavljanje sažimanja, a nije isključeno da je čak otpočelo i njeno širenje.

A R

'NESTANCI' SATURNOVOG PRSTENA

Ove i slijedeće godine, u razmaku od devet mjeseci, doći će do rijetke astronomske pojave: u tom razdoblju tri puta će »nestati« planetu Saturnu prsten!

Pojava je zaista rijetka jer se događa svakih 14 do 15 godina. Astronomi kažu: Zemlja se svakih četrnaestak godina nađe u ravnini Saturnovog prstena, a to je polovina ophodnog vremena Saturna oko Sunca koje traje 29 i 1/2 godina. Znači: Zemlja dva puta za vrijeme Saturnovog obilaska oko Sunca dođe u takav položaj, da presjeca ravninu Saturnovog prstena.

Zamislimo jedan okrugli papir promjera 25 centimetara, a debljine 0,025 milimetara. Njihov je odnos 100:1, što znači da je papir deset tisuća puta veći u promjeru od debljine. Upravo je takav odnos kod veličine Saturnovog prstena i debljine prstena. Promjer Saturnovog prstena je oko 250 000 kilometara, a debljina mu je oko 25 kilometara.

Ako sada s veće udaljenosti promatramo naš okrugli papir u »lice« vidjet ćemo ga izvanredno i ako ga nagnemo prema nama. Ali ako se pomaknemo po kružnici za 90°, tj. ako dođemo u takav položaj da se poravnamo s njegovim rubom, odnosno da dođemo u ravninu tog okruglog papira, tada nećemo ništa vidjeti, kao da je papir »nestao«, jer debljina papira od 0,025 milimetara na većoj udaljenosti nije zamjetljiva.

Zbog kretanja Zemlje i Saturna oko Sunca, Zemlja dolazi u takav položaj, da s nje možemo vidjeti Saturnov prsten u »lice« i sa strane, tj. da dođe u ravninu njegovog prstena, a u oba slučaja je udaljenost između Zemlje i Saturna ogromna: milijardu i nekoliko stotina milijuna kilometara. Ove se situacije javljaju, jer Saturnov prsten u prostoru zadržava uvijek isti položaj, kao što i os Zemljine vrtnje ne mijenja svoj položaj u prostoru. Kad je Zemlja u takvom položaju da možemo vidjeti prsten u »lice«, lako ga je vidjeti kroz teleskop, jer mu je promjer 250 000 kilometara, ali kad se Zemlja za daljnjih četrnaestak godina nađe u ravnini prstena, nećemo ga primjetiti ni kroz najveće teleskope, jer mu je debljina samo 25 kilometara.

Ostaje još jedno značajno objašnjenje. U prvim rečenicama je napisano, da će u razmaku od devet mjeseci Saturnov prsten biti tri puta nevidljiv, a odmah zatim je rečeno da se u 29 i 1/2 godina prsten neće vidjeti dva puta. To jedno drugom protuslovi!

Rasplet te kontradikcije je u slijedećem objašnjenju: točno je da za vrijeme ophoda Saturna oko Sunca za 29 i 1/2 godina dva puta dolazi do pojave »nestanka« prstena, jer se Zemlja svakih 14 godina nađe u ravnini prstena, odnosno siječe ravninu prstena. Ali pri svakom »nestanku« dolazi i do »dodatnih nestanaka«.

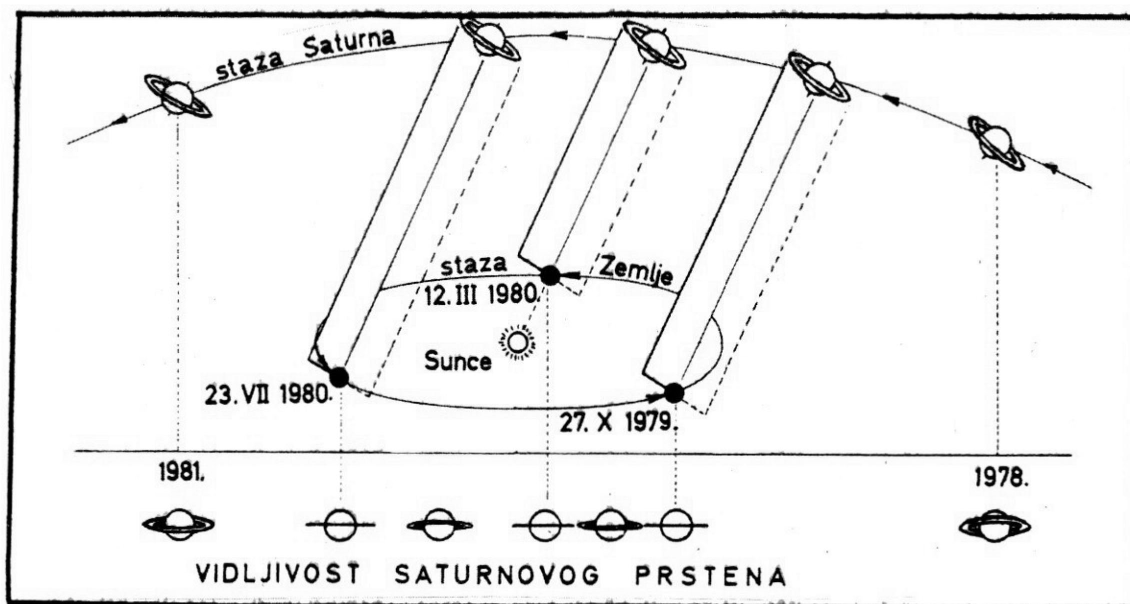
Ti »dodatni nestanci« nastaju zbog mnogo veće brzine obilaska Zemlje oko Sunca: Zemlja tri puta većom brzinom obilazi oko Sunca, nego planet Saturn (Zemlja 29,8 kilometara u sekundi, a Saturn 9,6 kilometara u sekundi).

Najjednostavnije objašnjenje ove pojave i objašnjenje ovogodišnje situacije može se dati pomoću priloženog crteža. Na crtežu je nacrtana staza Zemlje, dio staze Saturna, tri položaja projekcije ravnine Saturnovog prstena s datumima, a na donjem dijelu crteža položaji Saturnovog prstena kako ćemo ga vidjeti sa Zemlje.

Dana 27. X 1979. Zemlja je prvi put sjekla ravninu Saturnovog prstena, pa je došlo do »nestanka« prstena. Promatranja u tom periodu nisu povoljna, jer se Saturn pojavljuje u ranim jutarnjim satima. Od tog vremena Saturn se sve više približava opoziciji (14. III 1980. godine), tj. vremenu kad će biti najpogodniji za promatranje. Bit će vidljiv cijelu noć. Bit će 50° nad horizontom, a udaljen od nas, od Zemlje, jednu milijardu i 267 milijuna kilometara, dakle najbliže. Ali dva dana prije Zemlja će ponovo doći u ravninu njegovog prstena pa će prsten »nestati« (12. III 1980.). Za daljnjih četiri mjeseca Zemlja će i po treći put presjecati ravninu Saturnovog prstena, kao što je vidljivo na crtežu (23. VII 1980). Promatranje ovog trećeg »nestanka«, kao i prvog neće biti povoljno, jer će Saturn biti nisko na horizontu zapadnog neba.

U donjem dijelu crteža prikazana je vidljivost (u teleskopima) Saturna i njegovog prstena. Do godine 1979. vidio se južni dio prstena, koji se sve više zatvarao (prikloni kut prema promatraču postajao je sve manji), dok 27. X 1979. Zemlja nije došla u ravninu prstena. Od tog datuma, pa sve do 12. III 1980. godine, kad Zemlja ponovo prolazi ravninom prstena, vidjet će se sjeverni dio prstena. Od 12. III 1980. do 23. VII 1980. vidjet će se ponovo južni dio prstena, a od tog datuma pa na dalje vidjet će se sjeverni dio prstena, za daljnjih četrnaestak godina.

dipl. ing. Zlatko Britvić,
direktor Zvjezdarnice



Na crtežu su naznačeni položaji Zemlje i Saturna na njihovim stazama kojo Sunca. Tri položaja Zemlje s datumima označuju trenutke kada Zemlja siječe ravninu Saturnovog prstena, a na donjem dijelu crteža prikazani su položaji Saturnovog prstena kako ih mi vidimo sa Zemlje

ČOVJEK U SVEMIRU

NEVOLJE S BESTEŽINSKIM STANJEM

»Na posljednjem međunarodnom kongresu svemirske medicine u Rimu sovjetski su stručnjaci zapanjili svijet kad su pokazali filmove o životinjama u svemirskim raketama: pse stisnute od strašnog ubrzanja pri polasku, napuhnute u trenutku bez teže, i krv koja je ključala u njihovom tijelu pri balističkom vraćanju. Takvim se strahotama ne smije izložiti čovjek...«

Tako je »strahote svemirskih letova« kojima se »ne smije izložiti čovjek« opisao neki popularizator znanosti samo godinu dana prije nego što se prvi čovjek, Jurij Gagarin, vinuo u svemir.

Prije nego što su započeli svemirski letovi moglo se samo pretpostavljati o onome što očekuje astronaute u nadasve negostoljubivom svemirskom vakuumu. Štošta je izgledalo nerješivo: od toga kako postići dovoljno veliku brzinu za izbacivanje svemirskog broda u putanju oko Zemlje, pa do toga kako zaštititi astronauta od smrtonosnog kozmičkog zračenja, meteora i zrakopraznog prostora. No među svim tim pitanjima jedno je bilo ponajviše zagonetno: što se događa s čovjekom kad se nađe u bestežinskom stanju.

Gravitacija je bez sumnje najzagonetnija sila u prirodi. Neobično slaba (pomislimo samo da magnet ne veći od oraha može imati veću privlačnu silu od čitavog našeg planeta), ovisna samo o masi tijela, a osim toga praktički neuništiva i nesavladiva, gravitacija je privlačila pažnju fizičara od Newtona do Einsteina. Sve što postoji na Zemlji i u svemiru podvrgnuto je djelovanju te sveobuhvatne prirodne sile. Sve s čime čovjek dolazi u dodir ima težinu, pa se pomisao o bestežinskom stanju prije ere svemirskih letova činila maltene fantastičnom. Razlog zašto ljudi toliko dugo nisu mogli prihvatiti očiglednu činjenicu da je Zemlja okrugla i zašto su toliki gorjeli na lomačama jer su se usudili ustvrditi da se Zemlja okreće oko Sunca, treba dobrim dijelom tražiti u zarobljeništvu gravitacije koja je pojmove »gore« i »dolje« učinila apsolutnim i nepromjenjivim.

Očevi astronautike, Konstantin Eduardovič Ciolkovski u Rusiji i Hermann Oberth u Njemačkoj imali su dosta jasne predodžbe o tome što će se dogoditi kad predmeti u svemirskom brodu izgube težinu. Ciolkovski se pita: »Može li manjak težine biti štetan za čovjeka?« i odgovara: »Težina pojačava pritok krvi u noge.

Njeno otklanjanje, naprotiv, pojačava pritok krvi u mozak... U vodi ili u ležećem položaju krvni tlak postaje gotovo ravnomjeran kao prilikom manjka težine. Zato je manjak težine isto toliko štetan ili koristan koliko i ležeći položaj...« Oberth pak smatra da bi bestežinsko stanje moglo koristiti bolesnicima koji pate od kljenuti, ono bi bilo raj za paralizirane, slabe, nemoćne. Svemirske stanice o kojima je maštao i koje je konstruirao na papiru trebale bi postati maltene oporavilišta.

Danas, kad su svemirski letovi postali ne samo mogući nego i gotovo svakodnevni događaji, pokazalo se — kako to obično biva — da istina leži negdje u sredini. Niti su prvi astronauti poginuli od silnog ubrzanja, zračenja i pomanjkanja težine kao što su mislili pesimisti, niti se bestežinsko stanje pokazalo tako bezopasnim i blagotvornim kao što se to činilo Ciolkovskom i Oberthu.

Niti jedan astronaut nije, doduše, poginuo uslijed neprikladnih uvjeta u svemiru, ali su zapažene veoma opipljive promjene uzrokovane dužim boravkom u putanji oko Zemlje.

Bestežinsko stanje izaziva mnogobrojne promjene u ljudskom tijelu. Tako se srčani ritam u svemiru usporava, a pri povratku na Zemlju ubrzava. Krvni tlak, iako se u svemiru ne mijenja, na povratku na Zemlju oscilira da bi se stabilizirao istom nakon tri dana.

Još su veće promjene zapažene na kostima i na mišićima. Zbog dugog boravka u svemiru gubi se iz kostiju kalcij, kosti postaju mekše, a noge se skraćuju. Uz to se iz tijela gubi i dušik što ukazuje na to da mišići propadaju i postaju sve slabiji.

Čini se da su sve te promjene uzrokovane drugačijom, jednoličnijom raspodjelom krvi kad se organizam izloži bestežinskom stanju. Krv se više ne slijeva jače u noge i u niže dijelove tijela, nego se jednoliko raspoređuje po čitavom tijelu. Zbog viška krvi u pojedinim organima tijelo nastoji smanjiti volumen tjelesne tekućine. Da bi to postigao, organizam smanjuje proizvodnju nekih hormona: gubi se voda a s njome kalij i natrij. Zbog gubitka soli smanjuje se opet volumen krvne plazme, a to izaziva povećani gubitak kalija. Gubitak



Nova biblioteka ANTARES

Izdavačko poduzeće »Svetlost« (Kragujevac) pokrenulo je jedinstvenu naučno-popularnu biblioteku ANTARES u kojoj će se objavljivati najzanimljivije teme iz svijeta suvremene znanosti. Ove godine izlazi prvo kolo od tri knjige, a našim čitateljima posebno preporučamo ove dvije:

***1. NOVO NEBO NAD NAMA* (Horizonti moderne astronomije)**
Ova je knjiga zbirka odabranih tekstova iz poznatog američkog časopisa »Astronomy« u kojem vodeći svjetski stručnjaci objašnjavaju jednostavnim jezikom vrhunske domete moderne astronomije.

***2. SETI* (traganje za vanzemaljskim razumom)**

Ova je knjiga pionirsko izdanje kod nas. Prvi puta se na našem jeziku pojavljuje djelo u kojem se na stručan, meritoran način iznosi tema o razumnom životu u svemiru (SETI je inače kratica engleskog uobičajenog termina »Search for Extraterrestrial Intelligence« — Traganje za vanzemaljskim razumom). Knjigu su napisali najpoznatiji autori kao Sagan, Šklovski, Macvey, Varscuure... Preporučamo prije svega svim nastavnicima prirodnih predmeta kao izuzetnu temu koja se može primijeniti u nastavi i vanškolskoj aktivnosti.
Knjige se mogu naručiti direktno od izdavača »Svetlost« 34000 Kragujevac 21. oktobra 13.(Na dopisnici navedite naslov knjige i svoju adresu, a plaća se poštaru prilikom preuzimanja pošiljke). Cijena 190 din, tvrdi uvez, 200 stranica.



kalija je konačno ono što izaziva sve druge poremećaje: počevši od smetnji na srcu, pa do gubitka kalcija iz kostiju kojim organizam nastoji nadoknaditi izgubljeni kalij. Po svoj prilici ta će se neravnoteža uzrokovana privikavanjem na bestežinsko stanje jednom morati stabilizirati — ali kad će to biti i pod koju cijenu za ljudsko zdravlje — to nitko ne zna reći.

Sve te teškoće ne zabrinjavaju suvremene astronaute koji provode u svemiru nekoliko dana, tjedana ili mjeseci. No što će se dogoditi kada ljudi budu morali godinama živjeti u takvim prilikama? Američki Skylab i sovjetski Saljut tek su prve stepenice u kolonizaciji svemira: snovi preteča astronautike o golemim svemirskim stanicama, iskorištavanju kovina s asteroida i dobivanju energije iz svemira postaju u naše doba realni planovi astronautičara. Kad svemir postane čovjekov dom trebat će misliti i na takve »sitnice« koje u kratkotrajnim putovanjima ne dolaze do izražaja, a koje bi pri dugotrajnom boravku u svemiru mogle imati nesagledive posljedice.

Stoga će se u svemirskim stanicama morati stvoriti umjetna težina. Najprikladniji i gotovo jedini mogući način da se to postigne je stvaranje unutar svemirske stanice centrifugalne sile koja bi imala isto djelovanje kao i sila teže na Zemlji. O tome da se tako stvori osjećaj težine razmišljali su smjeli duhovi još prije nego što je itko ozbiljno mislio o svemirskim letovima. Po toj zamisli u zrakopraznom bi se prostoru izgradio golemi satelit u obliku kotača koji bi vrteći se oko svoje osi stvarao centrifugalnu silu na obodu u kojem bi živjeli ljudi.

Zamisao jednostavna da jednostavnija ne može biti, ali... To veliko ali je Coriolisova sila, sila koja se javlja unutar tijela koja se okreću. Na Zemlji je ta sila zanemarljiva i neprimjetljiva, no pri brzini od nekoliko okretaja u minuti ona postaje i te kako prisutna. U svemirskim nastambama s umjetnom težinom čovjek koji bi skočio pola metra u visinu ne bi pao u mjesto s kojeg je skočio nego bi pao nekoliko centimetara na jednu stranu. Zakretanjem glave predmeti oko stanovnika umjetnog satelita nastavili bi se okretati i onda kad bi se on potpuno umirio. Vrtoglavica i mučnina — baš kao na nekakvom velikom vrtuljku — koje bi pratile život u takvim nastambama ne bi bile nimalo ugodne.

Smanjenje brzine rotacije zahtijevalo bi pak — po poznatoj formuli za centrifugalnu silu — povećanje radiusa satelita za dobivanje iste »težine«. Da se ne bi osjetilo djelovanje Coriolisove sile trebalo bi da se »kotač« ne okrene više od jedamput u minuti. Uz tako malenu brzinu okretanja svemirska bi stanica — da bi se dobila ista jakost »sile teže« kao i na Zemlji — morala imati promjer od najmanje dva kilometra!

Taj minimum od dva kilometra ne ispunja nas baš optimizmom. No dok izgradnja tako velikih objekata u svemiru i ne izgleda tako nezamislivo, kako stvoriti umjetnu težinu u svemirskim brodovima, pogotovo onima koji će se otisnuti prema drugim zvijezdama? Veličina takvog broda sigurno bi bila ograničena, a putnici sasvim sigurno ne bi mogli godinama trpjeti manjak sile teže.

To su samo neka pitanja s kojima će se morati suočiti konstruktori budućih ljudskih nastambi u svemiru. Pitanje osiguranja normalnih životnih uvjeta u svemirskim letjelicama — iako je na prvi pogled već odavno riješeno — nije ni izdaleka tako lako i jednostavno.

dipl. ing. Nenad Raos,
suradnik Zvjezdarnice

OBAVIJEST CIJENJENIM POVJERENICIMA

Molimo sve naše povjerenike da redovno uplaćuju pretplate za primljeni broj časopisa, jer naredni broj možemo poslati samo onima koji su uplatili prethodni broj.

Molimo također da uplatnice napišete čitko i s punom adresom (ime, mjesto i poštanski broj mjesta) na koju šaljemo časopis.

Redovnim plaćanjem i tako ispunjenim uplatnicama znatno pomažete redakciji u obavljanju administrativnih poslova, a time pomažete i redovnom izlaženju časopisa. Zahvaljujemo unaprijed.

Redakcija

OTKRIVEN 14. JUPITEROV MJESEC

Stručnjaci američke agencije za svemirska istraživanja NASA otkrili su novo nepoznato nebesko tijelo u blizini najvećeg planeta našeg sistema. To je četrnaesti Jupiterov mjesec. Znanstvenici su ga otkrili proučavajući fotografije koje je poslala na Zemlju američka međuplanetarna sonda »Voyager 2«. Radi se o fotografijama snimljenim 8. srpnja (jula) ove godine tj. dan prije nego što je ta svemirska letjelica projurila pored Jupitera.

Ovaj novi Jupiterov mjesec dobio je oznaku »1979 J — 1« (J označava Jupiter a broj 1 prvi mjesec Jupitera koji je otkriven u ovoj godini). To je privremena oznaka za novootkriveno nebesko tijelo.

Promjer ovog satelita iznosi između 30 i 40 kilometara. Međutim, iznenađuje podatak o visini na kojoj taj mjesec oblijeće planet Jupiter. To je udaljenost od svega 57.000 kilometara! Naime, vanjski rub nedavno otkrivenih Jupiterovih prstenova udaljen je oko 56.000 km od Jupiterovih oblaka. Znači, 14. mjesec tek je malo iznad visine prstena. To bi moglo značiti da je »životni vijek« novog mjeseca relativno kratak. On se očito približio granici poslije koje bi mogao uslijediti njegov raspad uslijed djelovanja snažne Jupiterove gravitacije. A to se vjerovatno već dogodilo s nekim mjesecom, kada je i nastao prsten.

Zbog blizine Jupiteru, novi mjesec ima prilično veliku brzinu. Ta brzina iznosi 30 kilometara u sekundi, pa je to najbrži mjesec u Sunčevu sustavu. On juri isto toliko brzo kao i naša Zemlja u orbiti oko Sunca!

Do prije nekoliko godina znali smo za 12 Jupiterovih mjeseci. Onda je bio otkriven trinaesti. Godinu dana poslije bilo je javljeno o otkriću 14. satelita (na osnovu fotografiranja teleskopom) ali to kasnije nije bilo potvrđeno. Izgleda da će sada Jupiterova obitelj ipak biti povećana na 14 satelita.

A. R.





SUNCE »POGURAVA« ZEMLJU

U posljednjem broju časopisa »Astronomičeskij žurnalj« (br. 3, Vol. 56), Livšic, Sidorenko i Starkova nalaze dokaze da neke pojave koje se odvijaju na Suncu utječu na promjenu brzine rotacije Zemlje. Kolika i kakva to mora biti poluga na dalekom Suncu koja malo pogurne, pa zatim malo zakoči Zemlju u njezinu obrtanju?

U Zemljinom gibanju zapaža se niz nepravilnosti. Vrtnja nije jednolika i stoga već duže vremena, obrtanje Zemlje ne služi za određivanje jedinice vremena — sekunde. Za najtočnije određivanje vremena danas služe atomski satovi. Kada bismo se i danas služili Zemljinom vrtnjom kao uzorkom, kao mjerom jednolikog vremena, postojeće nepravilnosti u vrtnji morale bi se odražavati u prividno nepravilnom gibanju svih drugih tijela. Tada bi nam se npr. činilo da Mjesec bez ikakva razloga mijenja brzinu obilaženja oko Zemlje. Rotacija Zemlje nije jednolika iz više razloga. S jedne strane, plime sustavno i bez prestanka usporuju okretanje globusa i dan postaje sve dulji. A znamo da plime najjače prouzrokuje Mjesec, te da je na drugom mjestu privlačna sila Sunca. Tako oni »koče« Zemlju. Zatim, na samoj Zemlji postoje razlozi sezonskih promjena, tj. u jednom dijelu godine Zemlja se okreće malo brže, u drugom malo sporije. Dakle, ne postoji samo usporenje već i ubrzavanje. To ovisi o tome u kojem smjeru pušu globalni vjetrovi kao što su pasati i monsuni. Snaga tokova zračnih masa je takva da Zemlju može malo ubrzati ili usporiti. Konačno, postoje nepravilne promjene kojima se ne zna uzrok, a mogu se kriti, recimo, u nekakvim nepravilnim gibanjima duboko pod Zemljinom korom, u središtu Zemlje.

Spomenuti stručnjaci uočili su u promjeni brzine okretanja Zemlje period od 22 godina. Što je bilo prirodnije no povezati taj efekt s poznatim efektima na Suncu, koji se sastoje u tome što se obično u roku od 22 godine mijenja magnetska polarnost na Sunčevim hemisferama. Dok jedan ciklus Sunčeve aktivnosti traje u prosjeku 11 godina, potrebno je dva takva ciklusa da bi se promijenila slika magnetskih polja. Zemlja se ubrzava pri kraju parnog ciklusa aktivnosti, a usporava pri kraju neparnog (Ciklus u kojemu se sada nalazimo je 21, dakle neparan).

Moguće je zamisliti mehanizam koji povezuje događaje na Suncu sa događajima na Zemlji. Radi se o magnetskom polju koje sa Sunca odlazi daleko u međuplanetarni prostor i zahvaća Zemlju. Ovisno o pružanju silnica magnetskog polja, jačina djelovanja Sunčeva vjetra na Zemljinu magnetosferu se mijenja, Sunčev vjetar djeluje jače ili slabije. Magnetsko polje oko Zemlje, magnetosfera, trpi promjenjivi utjecaj, te sa svoje strane prenosi taj utjecaj na mehaničko vladanje Zemlje. Autori članka napominju da je najvjerojatnije da magnetosfera neposredno djeljuje na magnetizirane mase u središtu Zemlje, pa gibanje tih rastaljenih masa jednom pomaže a drugi put odmaže vrtnji cijele Zemlje. Također treba povesti računa i o djelovanju atmosfere, koja je u izravnoj vezi s magnetosferom, jer je njome »oklopljena«.

Za one koji žele znati kako se može mjeriti magnetsko polje na Suncu, spomenimo, da su autori sada naprosto brojali baklje u Sunčevim polarnim područjima. Broj baklji je veći kada je magnetsko polje jače, jer se tada u Sunčevoj atmosferi češće nađu mjesta povišene temperature, tj. mjesta koja jače sjaje — a to su baklje. Kada magnetsko polje opada i iz jedne polarnosti prelazi u suprotnu, baklji ima najmanje.

V. V.

Svemirska odiseja »Pioneera — 11«

SATURN VIĐEN IZBLIZA

Poslije šest i pol godina putovanja kroz međuplanetarni prostor, američka svemirska sonda »Pioneer — 11« stigla je 1. rujna (septembra) ove godine u blizinu drugog po veličini planeta u našem Sunčevom sustavu. Tako je, po prvi puta u povijesti istraživanja svemira, jedna tvorevina ljudskih ruku stigla do Saturna, planeta čija je putanja udaljena od Sunca prosječno jednu milijardu i 427 milijuna kilometara. Zbog tako velike daljine, Saturn prima 90 puta manje sunčevog zračenja, u usporedbi s našim planetom. Na gornjoj strani njegovog oblačnog omotača temperatura iznosi oko minus 184 stupnja C. Sunčeve baterije na tako velikoj daljini od Sunca bile bi neefikasne. Zato se one i ne nalaze na svemirskim sondama koje jure prostorima daleko s one strane asteroidnog pojasa. Tako i »Pioneer — 11« kao izvor energije koristi četiri mala radioizotopna termoelektrična generatora, čije je gorivo radioaktivni element plutonijum. Spomenuti generatori opskrbljuju letjelicu električnom energijom i tako je mala svemirska sonda bila u stanju da izučava Saturn i njegovu okolicu i da sve te rezultate emitira radio — valovima na Zemlju. A da bi ti signali stigli do Zemlje, trebalo je da putuju oko 80 minuta, gotovo jedan i pol sat!

»Pioneer — 11« približio se veličanstvenim prstenovima na svega oko 3.500 kilometara. Projurio je ispod njih i proletio 22.000 km iznad Saturnovih oblaka. Pod djelovanjem gravitacije sonda je tom prilikom postigla brzinu od oko 115.000 kilometara na sat.

Otkriven nepoznati Saturnov mjesec?

Prilikom leta pored Saturna, »Pioneer — 11« je napravio stotinjak fotografija. Mnoge od njih omogućile su znanstvenicima da razlikuju više detalja na Saturnu i njegovim prstenovima, nego što je to dosad bilo moguće uz pomoć najvećih teleskopa u Zemlji. U usporedbi sa kvalitetnim i izuzetno jasnim fotografijama Jupiterovog sistema, koje su ove godine poslale sonde tipa »Voyager«, snimci »Pioneera — 11« možda djeluju pomalo razočaravajuće. Međutim, treba podsjetiti da ova, oko 250 kiloponda teška sonda, i nema tako savršenu tv-kameru kao »Voyageri«. »Pioneer — 11« ustvari ima instrument koji se zove fotopolarimetar i pomoću kojeg se mjeri intenzitet svjetlosti u pojedinoj točki i to u tri boje. To ujedno omogućuje stvaranje fotografija u boji, nakon obrade s kompjutorima na Zemlji. S tim malim, nekoliko kilograma teškim instrumentom, svemirska sonda nam je omogućila jedan sasvim novi pogled na Saturn i njegov sistem.

Prije leta pored Saturna, znanstvenici su se pitali ima li taj planet magnetsko polje i radijacione pojaseve? Odgovor su s nestrpljenjem očekivali od »Pioneera — 11« i odgovor je zaista stigao. Saturn ima magnetsko polje. To polje 700 puta je jače od Zemljinog magnetskog polja, premda je doduše pet puta slabije nego što su to znanstvenici pretpostavljali.

Magnetsko polje »zarobljava« naelektrizirane čestice sa Sunca (protone i elektrone) uslijed čega i Saturn ima radijacione pojaseve, kao Zemlja i Jupiter. Kada je »Pioneer — 11« prošao kroz ravninu u kojoj se nalaze prstenovi, približavajući se samom planetu, njegovi instrumenti »zapazili« su da se radijacija naglo »ugasila«. Radijacija je jednostavno u takvom području »blokirana« od strane čestica u Saturnovim prstenovima. Znanstvenik Van Allen, otkrivač zemljinih radijacionih pojaseva (po kome se i prozvani Van Allenovim pojasevima), rekao je o spomenutom fenomenu koji je registriran u blizini prstenova Saturna: »Koliko nam je poznato, to je najbolje zaštićeno mjesto u sunčevom sustavu.« Dakle, Saturnovi prstenovi predstavljaju divovski radijacioni kišobran, mogli bi reći. Sličan efekat uzrokuju i Saturnovi najbliži sateliti.

Na cijelom svom putu u okolici Saturna, »Pioneer — 11« »susreo« se sa oko 9 milijardi elektrona po svakom kvadratnom centimetru svoje površine a njihova energija iznosi preko 3 milijuna elektron volti.

Kada je ista ta sonda proletjela pored Jupitera, ona je istu tu dozu »primila« za samo dva minuta leta u radijacionim pojasevima tog planeta.



»Pioneer — 11« nije registrirao postojanje prstena s oznakom »E«, za kojeg astronomi pretpostavljaju da postoji (to bi bio izuzetno rijedak prsten) a koji bi se trebao nalaziti izvan dosad poznatih prstenova, tj. s vanjske strane. Međutim, sonda je otkrila postojanje novog prstena, koji je označen kao prsten »F« i nalazi se 3.500 km od vanjske strane jasno vidljivog sistema prstenova. Pukotina uz ovaj novootkriveni prsten prozvana je već imenom »Pioneer Gap« (Pionirova pukotina). Podaci o apsorpciji elektrona i protona u magnetosferi ukazuju na mogućnost postojanja prstena »G« koji bi se mogao prostirati u području između 540.000 km i 840.000 km od ekvatorijalnih oblaka planeta.

Posebno je zanimljivo to što je »Pioneer — 11« otkrio možda novi Saturnov mjesec. Ustvari, postoje indicije da su otkrivena dva mjeseca. Jedan je pronađen na fotografiji, nakon što je »registriran« na osnovu promjena u magnetosferi Saturna. Drugi je uočen samo na osnovu poremećaja u magnetosferi. Ovaj drugi mogao bi biti promjera 200 do 600 kilometara a detektiran je na oko 90.000 km od oblaka Saturna. Znanstvenici su zaključili da je sonda prošla samo 2.500 km od ovog nepoznatog tijela. Međutim, sada još ne možemo reći da li Saturn ima jedanaest ili čak dvanaest prirodnih pratioca. Naime, jedan od poznatih satelita — satelit Janus, kruži po orbiti koja je nedovoljno poznata. Znači, postoji mogućnost da je jedan »novootkriveni« mjesec ustvari već poznati mjesec.

Ima li života na Titanu?

»Pioneer — 11« prošao je oko 355.000 km od najvećeg Saturnovog satelita Titana, koji je veći od planeta Merkura. To je jedan od najvećih prirodnih satelita u našem sistemu, s promjerom od oko 5.700 kilometara. No, najzanimljivije je to što je to jedini mjesec koji posjeduje znatnu atmosferu. U toj atmosferi astronomi su sa Zemlje otkrili prisustvo vodika i metana. Sada je najvažnije pitanje kolika je temperatura njegove površine. Izgleda da su se podaci »Pioneera — 11«, koji su se odnosili na mjerenje temperature na Titanu, gotovo potpuno izgubili, uslijed pojačane radijacije, zbog nepredviđenog porasta Sunčeve aktivnosti. Tako ostaje otvoreno pitanje da li atmosfera Titana zadržava toplinu koja stiže na površinu toga tijela. Odgovor bi trebao poslati »Voyager — 1« već u jesen 1980. g, kada stigne u blizinu Saturna.

U međuvremenu, »Pioneer — 11« nastavlja svoje beskrajno putovanje prema granicama Sunčevog sistema. Njegovi radio-signali moći će se hvatati do 1987. g., ako se ne primjene savršeniji prijemnici. Godine 1993. sonda će presjeći orbitu Plutona a zatim nastaviti let kroz međuzvijezdani prostor.

Jedna druga sonda — »Pioneer — 10«, nalazi se još dalje od nas. Ona je ove godine 11. srpnja (jula) presjekla orbitu Urana i prva će napustiti Sunčev sustav, nakon što 1897. g. pređe orbitu Plutona.

A. R.

PRVA LETJELICA KOJA SE VRAĆA U PROŠLOST (2)

OTKRIVENO GRAVITACIJSKO ZRAČENJE

Što se događa kad se oko pozitivnog električnog naboja giba negativni naboj? Tko malo zna fiziku znat će odgovoriti na to pitanje: brzina će negativnog naboja sve više opadati sve dok se on konačno ne sudari s pozitivnim nabojem. Energija, koju je sustav naboja imao, nije mogla nestati bez traga: ona se izgubila u obliku elektromagnetskog zračenja.

Isto bi se trebalo dogoditi i s tijelom velike mase koje kruži oko drugog tijela, no promjene su tako malene da ih se nije moglo zapaziti sve do nedavno. Istražujući sustav dvojnih pulsara PSR 1913 i 19 radio-teleskopom Arecibo u Puerto Ricu (promjer paraboličnog zrcala iznosi 300 metara!) američki znanstvenici s Massachusettskog sveučilišta su otkrili da se period revolucije jednog pulsara oko drugog smanjuje za jednu milijarditinku godišnje — malo, veoma malo, ali i te kako značajno. Jer sustav pulsara je energiju mogao izgubiti samo na jedan način — gubeći je u obliku gravitacijskog zračenja.

Povodeći se za analogijom s električnim nabojima i elektromagnetskim zračenjem, fizičari su postojanje gravitacijskog zračenja pretpostavili već odavno, ali su sva mjerenja tog zračenja sa Zemlje urodila neuspjehom zbog nedovoljne osjetljivosti instrumenata. I još nešto: ova su istraživanja još jednom potvrdila Einsteinovu teoriju relativnosti.

N. R.



NAGRADNI NATJEČAJ

ODGOVORI NA PITANJA IZ BROJA 1, 1979/80.

Pitanje 1. Koji nebeski objekt je po svojim dimenzijama (promjeru), osim Sunca, najveći u Sunčevu sistemu?
Odgovor: Jupitrov prsten.
Pitanje 2. Koja se poznata zvijezda nalazi u repu Malog Medvjeda?
Odgovor: Sjevernjača.
Pitanje 3: Na kojem je planetu, osim na Zemlji, također utvrđena pojava polarnog svjetla?
Odgovor: Na Jupitru.
Pitanje 4: Da li će se planet Venera moći promatrati ove godine i na kojem dijelu neba?
Odgovor: Da. Na zapadnom nebu.
Pitanje 5: Znamo da su Sunce i Mjesec na nebu prividno jednake veličine. Međutim, navedite, koliko je puta Sunce udaljenije od Zemlje nego Mjesec (približno).
Odgovor: Približno 400 puta.

REZULTATI NAGRADNOG NATJEČAJA

1. nagrada: Žarko Crnogaj, Zagreb, 2. nagrada: Ivica Pavlović, Hreljin, 3. nagrada: Predrag Mihajlović, Knjaževac, 4. nagrada: Anđelko Glivan, Donja Stubica, 5. nagrada: Đorđe Tasković, Niš, 6. nagrada: Tatjana Martić, Smederevo, 7. nagrada: Anton Levstik, Ptuj.

NOVI NAGRADNI NATJEČAJ

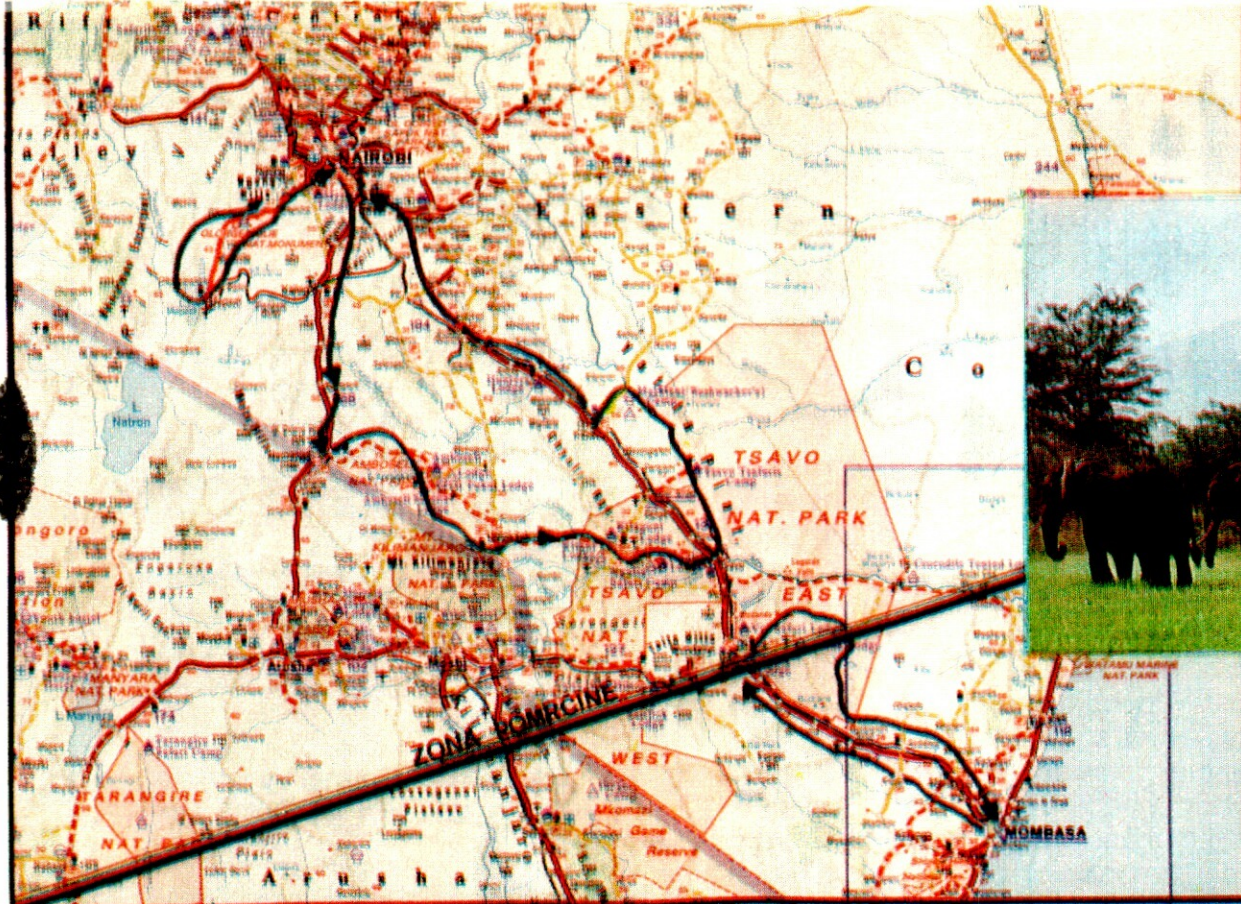
1. Koliko je zvijezda poznatog skupa — Plejade ili Vlašići vidljivo prostim okom i u kojem se zviježđu nalaze?
2. Na kojem nebeskom tijelu je, osim na Zemlji, utvrđena pojava aktivnih vulkana?
3. Krećući se na svojoj stazi Merkur će se dana 7. prosinca (decembra) naći u zapadnoj elongaciji (maksimalni prividni otklon od Sunca — vidljiv ujutro). Da li će se Merkur prije naći u položaju iza Sunca (donja konjunkcija), ili između Zemlje i Sunca (gornja konjunkcija)? Poslužite se i prošlim brojevima ČIS-a!
4. Na kojem planetu se nalazi (za sada) najviše brdo u Sunčevu sistemu?
5. Nedavno je jedna svemirska letjelica po prvi puta u povijesti stigla do planeta Saturna. Koja je to letjelica?

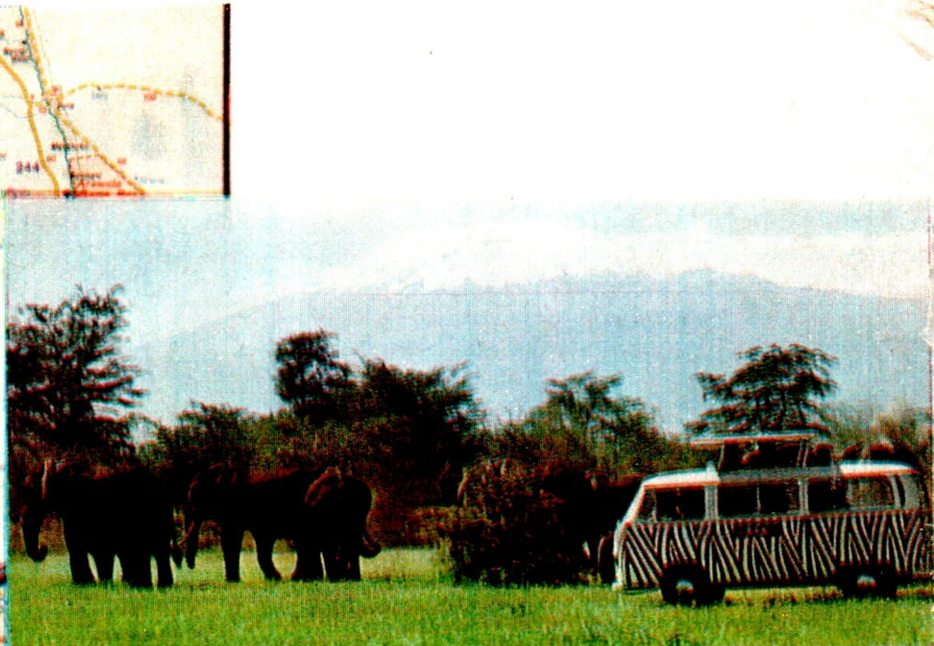
***

I nagrada: Astronomski atlas, II nagrada: knjiga »Tamo gdje se zvijezde rađaju«, III nagrada: knjiga »Zvijezde pulsari, kolapsari«, IV nagrada: knjiga »Drama u svemiru«, V nagrada: pretplata na časopis »Čovjek i svemir«, VI nagrada: Karta zvjezdanog neba, VII nagrada: karta »Sunčev sustav«.

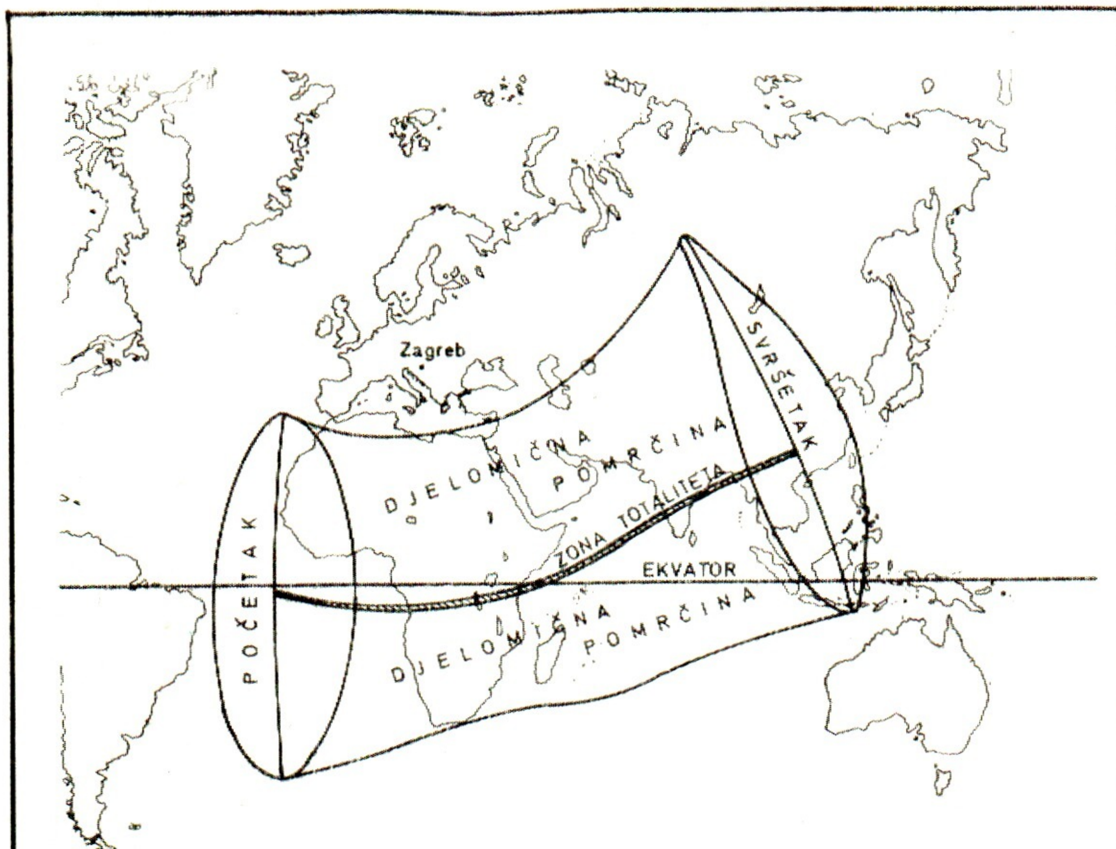
Rješenja za natječaj šalju se na adresu: Zvjezdarnica, 410001 Zagreb, Opatička 22, po 943. Rok natječaja do 25. XII 1979. godine. (Odgovore molimo poslati na poštanskoj dopisnici).







Skica predviđenog puta po Keniji s ucrtanom centralnom zonom pomrčine. Baza naše ekipe za promatranje bit će u mjestu — Voi.



OSNOVNI PODACI O EKVATORSKOJ POTPUNOJ POMRČINI SUNCA

Mjesečeva sjena koja će 16. II 1980. kliziti površinom Zemlje bit će široka oko 1°, a to znači da će joj širina varirati između 100 i 150 kilometara. Na centralnoj liniji trajanje totalne pomrčine bit će najduže: pri početku (Atlanski ocean) skoro dvije minute, sredini (Kenija i dio Indijskog oceana) četiri, a pri kraju (Kina) ponovo dvije minute. U Keniji u mjestu VOI pomrčina počinje u 9h 54 m (početak Mjesečevog pokrivanja Sunca). Početak totalne pomrčine je u 11 h 23 m, kraj u 11 h 27 m. Totalit traje nešto preko 4 minute. Kraj pomrčine je u 13 h 02 m. U toku pomrčine Sunce će se popeti i do 81° iznad horizonta (dakle, praktički do zenita).

Obavijest o ekspediciji

TOTALNA POMRČINA SUNCA — KENIJA, 16. II 1980.

Zagrebačka Zvjezdarnica u suradnji s agencijom »YUGOTOURS« iz Zagreba organizira putovanje u Keniju od 9 — 19. II 1980. godine, povodom predstojeće totalne pomrčine Sunca. Na put se pozivaju svi prijatelji astronomije kao i drugi zainteresirani građani. Cijena kompletnog aranžmana (puni pansioni, razgledavanje nac. parkova i dr.) iznosi

25.000,00 dinara

uz mogućnost otplate u 4 mjesečne rate po 5.000 dinara (uz predujam u iznosu od 5.000 dinara).

Zainteresirani se trebaju javiti najkasnije do 10. XII 1979. na adresu: Zvjezdarnica, Opatička 22, 41000 Zagreb, tel. br. 041/33-393.

Dakle, ako se javi dovoljan broj sudionika, imat ćemo jedinstvenu priliku promatrati veoma rijedak događaj — totalnu pomrčinu Sunca — kao i zanimljivosti Južnog neba (uz stručnu interpretaciju astronoma), te egzotični svijet istočnoafričkih visoravni i obala Indijskog oceana.

Slika na posljednjoj stranici: **prikazuje poznati otvoreni skup zvijezda Plejade ili Vlašići, koji se nalazi u zviježđu Bika, a poznat je pod oznakom M 45. U uvjetima dobre vidljivosti, prostim okom se vidi šest do sedam najsjajnijih zvijezda toga skupa. Čitav se skup nalazi u međuzvijezdanom plinu, koji se uočava samo na fotografijama**

NAŠE NEBO Izgled našeg neba početkom prosinca oko 19 sati

U ovo kasno jesensko doba sve je hladnije, atmosferske prilike postaju sve lošije, pa se rjeđe odlučujemo za promatranje neba. To je vrijeme kada se pojavljuju i zimska zviježđa s poznatim velikim zimskim šesterokutom, o kojem ćemo više reći u idućem broju našeg časopisa. Ovog puta se osvrćemo na poznata zviježđa; Kasiopeja, Perzej i Andromeda.

Kumovska Slama (Mliječni Put) svojim sjajnim mliječno-bijelim tragom spaja preko zenita, istočnu i zapadnu točku obzora. Od istoka prema zapadu, prateći trag, naći ćemo Blizance koji tek počinju svoj noćni izlet po nebeskom svodu, pa zviježđa Kočijaš, Bik, Perzej, Kasiopeja, Andromeda, Pegaz, Cefej, Labud, Lira i Orao koji se približava zapadnom obzoru.

Veliki Medvjed je još dosta nisko nad sjevernim obzorom, a iznad njega, bliže Kumovskoj Slami, uzdižu se Zmaj i Mali Medvjed. Glava Zmaja »gleda« u pravcu Herkula.

Južno nebo ispunjavaju zviježđa bez sjajnijih zvijezda: Rijeka Eridan, Ovan, Kit, Ribe, Vodenjak i Jarac, dok najljepše zviježđe sjevernog neba, Orion tek najavljuje svoj izlazak nad istočnim obzorom.

Za bolju orijentaciju preporučamo korištenje karte neba.

Što promatrati na kasnojesenskom nebu?

U Perzeju koji je sada u vrlo povoljnom položaju za promatranje, nalazi se dvojni skup zvijezda NGC 869 i NGC 884, poznatiji kao ha i hi, jedan od najljepših objekata za promatranje na sjevernom nebu. Najlakše se nalazi (vidi kartu neba) ako povežemo zamišljenom linijom zvijezde alfa Perzeja (Algenib ili Mirfak) i eta Perzeja (Miram) s delta Kasiopeje. Ha i hi se nalaze otprilike na pola te udaljenosti.

Beta Perzeja ili Algol, jedna je od najpoznatijih zvijezda na neba. To je promjenljiva zvijezda (($2^m,2$ – $3^m,5$). Udaljena je od nas 82 godine svjetlosti. Minimum sjaja traje 10 sati, a cijeli period promjene sjaja iznosi 2,87 dana. Vrlo je pogodna za amaterska početnička promatranja.

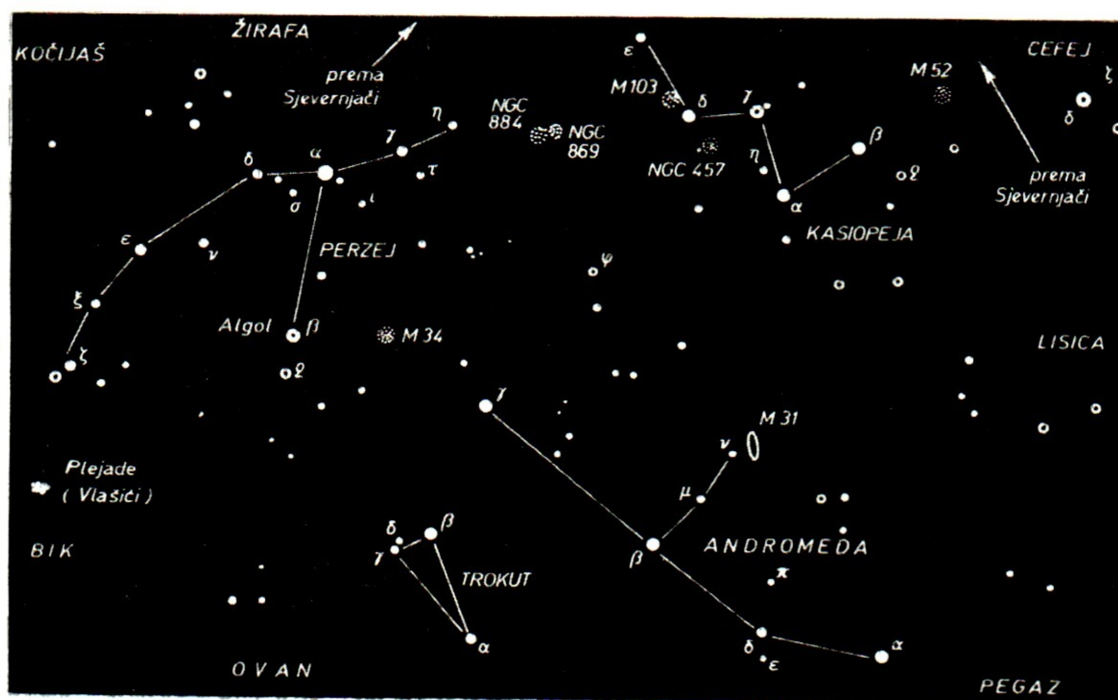
M 34 u Perzeju je otvoreni skup zvijezda.

U *Andromedi*, gama ili Alamak je dvojna zvijezda s narančastom i plavom komponentom ($2^m,28$ i $5^m,08$, prividna udaljenost 10"). Udaljena je od nas 160 g. svjetlosti. (Ona je ustvari trostruka, ali se manjim teleskopom vidi samo spomenute dvije).

»Andromedina maglica« M 31 ili NGC 224 je velika spiralna galaktika, nama najbliža. Centralni dio vidljiv je prostim okom.

U *Kasiopeji* gama ili Cih je promjenljiva zvijdzda ($1^m,6$ – $3^m,0$). Udaljena je 650 godina svjetlosti.

Ro je nepravilna promjenljiva zvijezda ($4^m,1$ – $6^m,2$), udaljena 830 g. svjetlosti.



Dio neba gdje se nalaze tri poznata zviježđa: Kasiopeja, Perzej i Andromeda. Ova zviježđa dominiraju svojim položajem na nebeskoj sferi, početkom prosinca (decembra) oko 19 sati. Oznake zvijezda s točkom u sredini označavaju promjenljive zvijezde.

Eta je dvojna zvijezda sa žutom i crvenom komponentom ($3^m,7$ i $7^m,4$).

M 52, M103 i NGC 457 su otvoreni skupovi zvijezda.

Položaj planeta

Merkur je dana 7. prosinca (decembra) u zapadnoj elongaciji i vidljiv ujutro, prije izlaska Sunca.

Venera se pred kraj godine kreće u zviježđima Strijelac i Jarac. Početkom prosinca je već dobro vidljiva na zapadnom obzoru i zalazi oko sat i pol nakon Sunca.

Mars se kreće vrlo brzo u zviježđu Lava sve do kraja godine i to prividno u smjeru od Regula prema Deneboli tj. od alfe prema beti Lava.

Jupiter se kreće u zviježđu Lava, nešto južnije od Marsa. Sredinom mjeseca prosinca izlazi nedugo prije ponoći.

Saturn izlazi oko ponoći i nalazi se u zviježđu Djevice, u neposrednoj blizini zvijezde beta. Saturn je najsjajniji objekat, oko 12 stupnjeva južnije od zvijezde bete Lava ili Denebole.

Zima počinje dana 22. prosinca (decembra) u 12 sati i 10 minuta, po srednjoevropskom vremenu.

Tatjana i Gustav Kren,
suradnici Zvjezdarnice



Skup zvijezda »ha i hi« u Perzeju. Snimak je načinjen teleobjektivom 4,5/300 mm, na filmu Efke KB 21. Ekspozicija je trajala 20 minuta, a načinio ju je Željko Andreić, suradnik Zvjezdarnice. Praćenje nebeskog svoda obavljeno je ručno uz pomoć reflektorskog dalekozora promjera objektiva 20 cm, na koji je bio fiksno postavljen fotoaparat s teleobjektivom.

